

การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ อด.515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2554

การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ อด.515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ อด.515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



บทคัดย่อ
ของ
เอกชัย อัมสมบัติ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2554

เอกชัย อิ่มสมบัติ. (2554). การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ปริญญาโท กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร, อาจารย์โอภาส สุขหวาน.

ความมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 13 คน ทำการประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 6 ด้าน คือ 1.ด้านเนื้อหาและการดำเนินการ 2.ด้านส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย 3.ด้านการจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์ 4.ด้านการเชื่อมโยง 5.ด้านแบบฝึกหัด และ 6.ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์มีประสิทธิภาพ นำผลการประเมินมาวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-Test

ผลการวิจัยพบว่า

1. การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทำการวิเคราะห์เนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน สามารถวิเคราะห์เนื้อหาและสรุปเนื้อหาได้ 5 หน่วยการเรียนรู้ดังนี้ 1.การควบคุมคุณภาพ 2.เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 3.การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง 4. Reliability and Product Liability 5.กิจกรรมควบคุมคุณภาพ

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 13 คน จำนวน 6 ด้าน มีประสิทธิภาพโดยรวมค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 อยู่ในเกณฑ์ดี สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 4.00 มีค่าคะแนน $t = 2.34$ ซึ่งมีค่าแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านมีค่าประสิทธิภาพดังนี้ 1.เนื้อหาและการดำเนินการมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.27 คะแนน ($t = 3.07$) อยู่ในเกณฑ์ดี 2.ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดียมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.28 คะแนน ($t = 3.10$) อยู่ในเกณฑ์ดี 3.การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.18 คะแนน ($t = 2.35$) อยู่ในเกณฑ์ดี 4.ด้านการเชื่อมโยงมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.13 คะแนน ($t = 2.03$) อยู่ในเกณฑ์ดี 5.ด้านแบบฝึกหัดมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.90 คะแนน ($t = -1.36$) อยู่ในเกณฑ์ดี 6.ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.03 คะแนน ($t = 0.43$) อยู่ในเกณฑ์ดี

CONSTRUCTION OF ELETRONICS LEARNING ON IN 515 INDUSTRIAL QUALITY CONTROL
SUBJECT ACCORDING TO MASTER EDUCATION CURRICULUM, MAJER IN INDUSTRIAL
EDUCATION, SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY



AN ABSTRACT
BY
AKECHAI IMSOMBUT

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in industrial Education
at Srinakharinwirot University

May 2011

Akechai Imsombut. (2011). *Construction of Electronics Learning on IN 515 Quality Control Subject According to Master of Education Curriculum, Major in Industrial Education, Srinakharinwirot University*. Master thesis, M.Ed. (Industrial Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Pairust Vongyuttakrai, Mr. Ophat Sukwan.

The purposes of this research were to construct electronics learning on IN 515 Quality Control subject according to Master of Education Curriculum, Major in Industrial Education, Srinakharinwirot University and to evaluate the efficiency of the electronics learning on IN 515 Quality Control Subject. The electronics learning on IN 515 Quality Control Subject was evaluated by 13 experts in 6 areas. They were: 1. Content and Process 2. Multimedia 3. Web site Layout 4. Navigation Relation 5. Assignment 6. Interactive Design. The statistical tools that were used to analyze the data were mean standard deviation and t-Test.

The results were as followed:

1. The construction of Electronics Learning on IN 515 Quality Control Subject According to Master of Education Curriculum, Major in Industrial Education, Srinakharinwirot University was analyzed by 3 experts and came out with 5 units. They were: 1. Quality Control, 2. Quality Control Tools, 3. Sampling, 4. Reliability and Product Liability, 5. Quality Control Activities

2. The efficiency of Electronics Learning on IN 515 Quality Control Subject According to Master of Education Curriculum, Major in Industrial Education, Srinakharinwirot University was evaluated by 13 experts. For as a whole had the average of 4.12 in good level was higher than standard 4.00 which $t = 2.34$, there was significant difference between mean at 0.05 level. When considered in each areas found that; Areas 1 Content and Process had the average of 4.27 in good level $t = 3.07$. Areas 2 Multimedia had the average of 4.28 in good level $t = 3.10$. Areas 3 Web site Layout had the average of 4.18 in good level $t = 2.35$. Areas 4 Navigation Relation had the average of 4.13 in good level $t = 2.03$. Areas 5 Assignment had the average of 3.90 in good level $t = -1.36$ Areas 6 Interactive had the average of 4.03 in good level $t = 0.43$ Interactive

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงจากอาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.อัมพร กุญชรรัตน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ตลอดจนอาจารย์โอภาส สุขหวาน ที่ได้ให้ความเอาใจใส่ดูแลให้คำปรึกษา และช่วยเหลือมาโดยตลอด จนการวิจัยครั้งนี้สำเร็จตามจุดประสงค์ และผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาสาขาอุตสาหกรรมศึกษาทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเนื้อหาของบทเรียนนิวิชาควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตรวจสอบแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน รวมถึงตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยให้คำแนะนำอย่างดียิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ และบุคคลในครอบครัวที่ให้กำลังใจในการศึกษา การทำงาน และกำลังทรัพย์ในการเรียนและการทำปริญญานิพนธ์ รวมทั้งเพื่อนๆ ที่ให้ความช่วยเหลือที่ดีตลอดมา

คุณค่าและความดีงามของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาแก่พระคุณของบิดา มารดา ตลอดจนคุณครู อาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย และขอมอบแต่บุคคลที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้และสิ่งดีงามเหล่านี้จะอยู่ในความทรงจำของผู้วิจัยตลอดไป ขอกราบขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

เอกชัย อิมสมบัติ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
สมมติฐานในการวิจัย.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์(E-Learning) และระบบจัดการบทเรียน (Learning Management System: LMS).....	7
บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning).....	7
ความหมายบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning).....	9
ประเภทของสื่อการเรียนรู้ E-learning.....	13
ลักษณะและประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ E-Learning.....	15
ระบบจัดการบทเรียน (Learning Management System: LMS).....	18
หลักสูตรมหบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.....	26
ชื่อหลักสูตร.....	26
ชื่อปริญญา.....	26
หน่วยงานที่รับผิดชอบ.....	26
แนวคิดและหลักการ.....	26
ปรัชญาของหลักสูตร.....	26
วัตถุประสงค์ของหลักสูตร.....	26
หลักสูตร.....	27
รายวิชาในหมวดวิชาเอกอุตสาหกรรม.....	27

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
วิชาการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม (อต. 515) ตามหลักสูตรการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.....	30
คำอธิบายรายวิชา.....	30
เนื้อหาวิชา.....	30
ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ E-Learning	31
แนวทางการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้โดยระบบ LMS.....	34
การวัดผลการเรียนรู้.....	36
ประเภทของการประเมินผล.....	37
กระบวนการประเมินผล.....	41
หลักเบื้องต้นของการวัดผลการศึกษา.....	42
ธรรมชาติของการวัดผลและการประเมินผลการศึกษา.....	43
ประโยชน์ของการวัดผลและการประเมินผลการศึกษา.....	45
สรุปปรัชญาการวัดผลที่สำคัญ.....	46
คุณธรรมของผู้ทำหน้าที่ประเมินผล.....	47
เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล.....	47
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	55
งานวิจัยภายในประเทศ.....	55
งานวิจัยต่างประเทศ.....	56
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	59
การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์.....	59
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์.....	63
ขั้นตอนการทดลอง.....	63
ขั้นตอนการทดลอง.....	65
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์.....	68
การวิเคราะห์แบบประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์.....	69
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	94
สรุปผลการวิจัย.....	94
อภิปรายผล.....	98
ข้อเสนอแนะ.....	102
บรรณานุกรม.....	103
ภาคผนวก.....	110
ภาคผนวก ก.....	111
ภาคผนวก ข.....	121
ภาคผนวก ค.....	138
ภาคผนวก ง.....	199
ภาคผนวก จ.....	208
ภาคผนวก ฉ.....	233
ภาคผนวก ช.....	244
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	536

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 โครงสร้างหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา.....	27
2 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง การวัดผลแบบอิงเกณฑ์และการวัดผลแบบกลุ่ม.....	39
3 เกณฑ์การประเมินความหมายของการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	65
4 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ รวมทุกด้าน.....	70
5 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ.....	71
6 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ รวมทุกด้าน.....	74
7 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ.....	75
8 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง รวมทุกด้าน.....	78
9 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง.....	79

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
10 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability รวมทุกด้าน.....	82
11 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability.....	83
12 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ รวมทุกด้าน.....	86
13 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ.....	87
14 ประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพ ในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรม ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทั้งหมดจำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้.....	90
15 การวิเคราะห์ผลประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ รวม 6 ด้าน.....	92

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้ระบุว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลัก ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้พัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 : หมวด 4 มาตรา 22) การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพจะต้องมีการใช้สื่อที่เหมาะสม เพราะสื่อช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมากจนอาจจะกล่าวได้ว่า ยุคนี้เป็นยุคของคอมพิวเตอร์ บางคนก็เรียกว่าเป็นยุคของข้อมูลข่าวสาร เมื่อความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กลายเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของมนุษย์ การจัดการศึกษาจึงจำเป็นที่จะต้องก้าวไปให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม (วารสารเทคโนโลยีการศึกษา 2532: 7) ผศ.ดร.ถนอมพร เลขาจรัสแสง ได้กล่าวถึงความหมายของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ไว้อย่างละเอียดชัดเจน ดังนี้: "คำว่า E-Learning โดยทั่วไปจะครอบคลุมความหมายที่กว้างมาก กล่าวคือ จะหมายถึง การเรียนในลักษณะใดก็ได้ ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กชทราเน็ต หรือ ทางสัญญาณโทรทัศน์ หรือ สัญญาณดาวเทียม (Satellite) ก็ได้ ซึ่งเนื้อหาสารสนเทศอาจอยู่ในรูปแบบการเรียนที่เราคุ้นเคยกันมาพอสมควร เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) การเรียนออนไลน์ (On-Line Learning) การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม หรือ อาจอยู่ในลักษณะที่ยังไม่ค่อยเป็นที่แพร่หลายนัก เช่น การเรียนจากวีดิทัศน์ตามอัธยาศัย (Video On-Demand) เป็นต้น

ปัจจุบันคนส่วนใหญ่เมื่อกล่าวถึง E-Learning จะหมายถึงเฉพาะถึงการเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศ ซึ่งออกแบบมาสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้เทคโนโลยีของเว็บ (Web Technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหาและเทคโนโลยีระบบการจัดการคอร์ส (Course Management System) ในการบริหารจัดการงานสอนด้านต่างๆ โดยผู้เรียนที่เรียนจาก E-Learning นี้สามารถศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ และ/หรือ จากแผ่นซีดี-รอม ก็ได้ นอกจากนี้ เนื้อหาสารสนเทศของ E-Learning สามารถนำเสนอโดยอาศัยเทคโนโลยีมัลติมีเดีย (Multimedia Technology) และเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบ (Interactive Technology) ความคาดหวังที่จะได้เห็นการนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการเรียนการสอน เป็นเรื่องที่ไม่น่าไกลเกินจริง ในเมื่อเครื่องมือสำหรับการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนหรือระบบเครื่อง

คอมพิวเตอร์ ต่างก็พัฒนามาถึงจุดที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในการเรียนการสอน เหลือแต่เพียงว่าใครคือผู้ที่จะทำให้การนำมาใช้นี้เป็นจริง การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ก็คงไม่พ้นที่จะเป็นหน้าที่ของครูอาจารย์ผู้สอนที่จะต้องศึกษาและสร้างสรรค์ให้เกิดการนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ เป็นการสร้างความหวังให้เป็นจริง เพื่อเยาวชนไทยเพราะไม่มีใครจะเข้าใจดีถึงกระบวนการเรียนการสอนและธรรมชาติของผู้เรียนได้ดีกว่าครูอาจารย์ผู้สอน ความหวังนี้จะเป็นจริงได้ก็คงไม่ได้ขึ้นอยู่กับครูอาจารย์ผู้สอนเท่านั้น การให้การสนับสนุน การให้เวลา และสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ครูอาจารย์ในการพัฒนาสื่อจะเป็นเรื่องจำเป็นถ้าเราจะยอมรับกันว่าการใช้สื่อเหล่านั้นจะช่วยเป็นสื่อกลางให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่อวกามไม่ใช่ท่องจำ และจำกัดอยู่อย่างเดียวเท่านั้น โดยไม่ได้เข้าใจในสิ่งที่เรียนนั้นอย่างแท้จริง และไม่รู้จะนำมาใช้อย่างไร ในเมื่อแต่ละชั่วโมงต้องหลับตาค้นตามเสียงบรรยายของครูอาจารย์ผู้สอน

หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมีความมุ่งมั่นในการผลิตและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ทุกคน ให้มีความรู้คู่คุณลักษณะ และมีคุณภาพชีวิตที่ดี ประสิทธิภาพสูงในระดับสูงในสาขาวิชาต่างๆ ตามหลักสากลเพื่อเป็นคุณประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และศิลปวัฒนธรรมอันเป็นมรดกของชาติและให้มีความรู้ความสามารถในการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมและสามารถนำวิชางานอุตสาหกรรมไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เป็นผู้นำทางการวิจัยอุตสาหกรรม โดยสอดคล้องกับการพัฒนาทางเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และตระหนักถึงผลกระทบของอุตสาหกรรมต่อสิ่งแวดล้อมและ ทรัพยากรธรรมชาติ มีคุณธรรม จริยธรรม ในวิชาชีพ

วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒนั้นเป็นการศึกษาวิวัฒนาการ แนวความคิดเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพในงานอุตสาหกรรม หลักการและวิธีปฏิบัติ เทคนิคและเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ การจัดการแห่งคุณภาพ การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ การจัดการคุณภาพทั่วทั้งองค์กร (Total Quality Management) ระบบมาตรฐานคุณภาพสากล ISO9001 ISO14001 มอก.18001 TQM ฯลฯ ซึ่งภาวะการแข่งขันทางการค้าและการตลาดในปัจจุบันนั้นมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นองค์กรธุรกิจจึงต้องมีการปรับตัวที่รวดเร็วเพื่อเป็นการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ในขณะที่ผู้บริโภคมีความต้องการสินค้าที่หลากหลายและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่ผู้บริโภคใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าและบริการก็คือ “คุณภาพ” ของสินค้าและบริการนั่นเอง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจ ที่จะสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม โดยมีความคาดหวังว่าผู้เรียนและบุคคลทั่วไปจะสามารถใช้เป็นสื่อในการสร้างความรู้ความเข้าใจเพื่อเพิ่มเติมการเรียนรู้เนื้อหาได้ด้วยตนเองอย่างรวดเร็ว โดยผ่านสื่อการเรียนรู้ที่ทันสมัยทั้งยังช่วยให้ประหยัดเวลา สามารถศึกษานอกเวลาได้ด้วยตนเอง และยังก่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ อันจะนำมาซึ่งการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพต่อไป ซึ่ง

การศึกษาของระบบ E-Learning นั้นไม่มีที่สิ้นสุด มันคือการศึกษาต่อเนื่อง เป็นปรัชญาหลักสูตร สี่สิบปี การเรียนรู้เป็นประจำทุกวัน งานกลายเป็นการเรียน การเรียนกลายเป็นงาน และไม่มีใครเลย ที่เคยเรียนจบ ความสามารถในการกระทำคือเป้าหมาย วัตถุประสงค์ก็คือ เพื่อให้มีความสามารถใน เวลาที่น้อยที่สุด ด้วยการอบรมน้อยครั้งที่สุด ไม่ใช่มากที่สุด ซึ่งจะเห็นได้ว่าการนำบทเรียน อิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการเรียนการสอนจึงเป็นการจัดประสบการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนและบุคคลทั่วไป มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยความกระฉับกระเฉงและก่อให้เกิดประสิทธิภาพอย่าง แท้จริง บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์จึงมีคุณค่าต่อการเรียนการสอน ควรนำมาใช้เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ และช่วยพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงาน อุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุม คุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ความสำคัญของการวิจัย

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม สามารถใช้ เป็นสื่อการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งจะเป็น ประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและบุคคลทั่วไปสามารถนำความรู้ไปใช้ในการควบคุม คุณภาพในงานอุตสาหกรรมให้เกิดประโยชน์ได้

ขอบเขตงานวิจัย

1. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การ ควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรม ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิวัฒนาการ แนวความคิดเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพในงานอุตสาหกรรม หลักการและวิธีปฏิบัติ เทคนิคและเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ การจัดการองค์กรแห่ง คุณภาพ การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ การจัดการคุณภาพทั่วทั้งองค์กร (Total Quality

Management) ระบบมาตรฐานคุณภาพสากล ISO9001 ISO14001 มอก.18001 ศึกษาดูงานนอกสถานที่ เพื่อประกอบการศึกษา

2. ประเมินประสิทธิภาพ

ประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศในระดับปริญญาโท จำนวน 13 คน หรือมีประสบการณ์ทางการสอนคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3.2 ประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning)** หมายถึงการเรียนอีกแบบหนึ่งที่ใช้การเรียนทางคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่ายทางคอมพิวเตอร์ (Internet Computer Network) และเทคโนโลยีต่าง ๆ มาช่วยเสริมความสะดวกในการเรียน วัตถุประสงค์ ประเมินผล และการจัดการศึกษาทั้งหมด มีลักษณะการเรียนแบบ On Line ซึ่งอาจจะเป็นการเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ วิดีโอ ซีดีรอม สัญญาณดาวเทียม (Satellite) Internet Intranet หรือสัญญาณโทรทัศน์ มาจากคำว่า Electronic Learning และรวมไปถึงระบบจัดการบทเรียน (Learning Management System: LMS) LMS ซึ่งหมายถึงระบบจัดการเรียนการสอน Online เป็นซอฟต์แวร์เพื่อการบริหารจัดการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ระบบดังกล่าวมักจะประกอบไปด้วยเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ดูแลระบบ ผู้สอนสามารถนำเนื้อหาและสื่อการสอนขึ้นเว็บไซต์รายวิชาตามที่ได้ขอให้ระบบจัดไว้ให้โดยสะดวก ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหา กิจกรรมต่าง ๆ ได้โดยผ่านเว็บ ผู้สอนและผู้เรียนติดต่อสื่อสารกันได้ผ่านทางเครื่องมือการสื่อสารที่ระบบจัดไว้ให้

2. **การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์** หมายถึง การใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ในระบบอินเทอร์เน็ต มาออกแบบและจัดระบบ เพื่อสร้างระบบการเรียนการสอน โดยการสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ตรงกับความต้องการของผู้สอนและผู้เรียน เชื่อมโยงระบบเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา และทุกคน

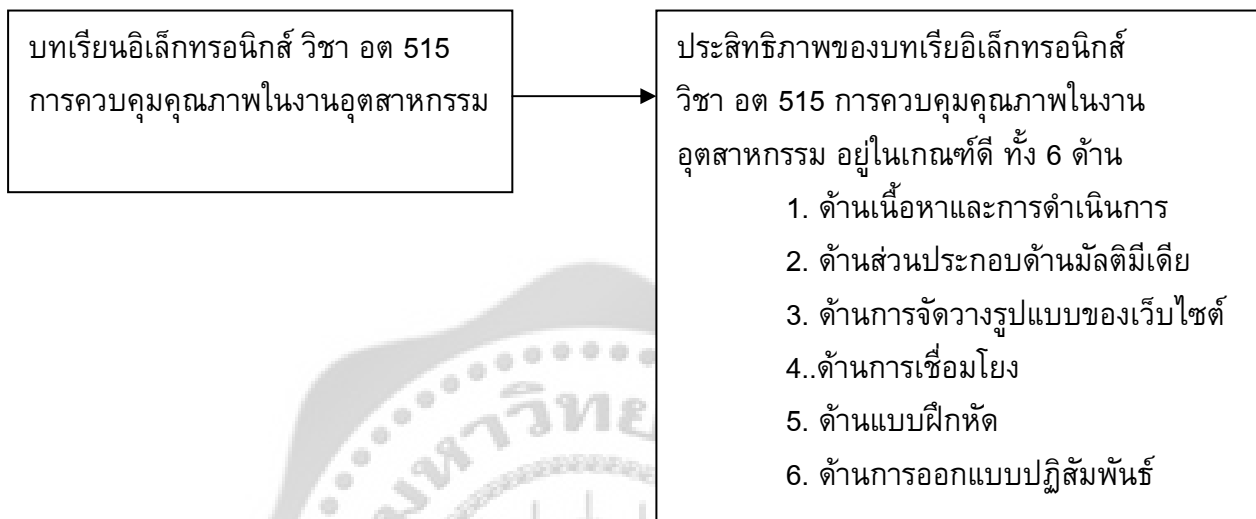
3. วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หมายถึง วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม เป็นวิชาที่ศึกษาวิวัฒนาการ แนวความคิดเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพในงานอุตสาหกรรม หลักการและวิธีปฏิบัติ เทคนิคและเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ การจัดองค์กรแห่งคุณภาพ การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ การจัดการคุณภาพทั่วทั้งองค์กร (Total Quality Management) ระบบมาตรฐานคุณภาพสากล ISO9001 ISO14001 มอก.18001

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ที่นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่มีประสบการณ์การสอนคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีและเทคโนโลยีมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี หรือมีความเชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศในระดับปริญญาโท อยู่ในเกณฑ์ดี ทั้ง 6 ด้าน

- 4.1 ด้านเนื้อหาและการดำเนินการ
- 4.2 ด้านส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย
- 4.3 ด้านการจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์
- 4.4 ด้านการเชื่อมโยง
- 4.5 ด้านแบบฝึกหัด
- 4.6 ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์

กรอบแนวคิดการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษา



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวความคิดการวิจัย

สมมติฐานงานวิจัย

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning) และระบบจัดการบทเรียน (Learning Management System: LMS)
2. หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. วิชาอต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ E-Learning
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์(E-Learning) และระบบจัดการบทเรียน (Learning Management System: LMS)

1.1 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning)

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546)

ในศตวรรษที่ 21 ประเทศไทยและประเทศอื่นๆทั่วโลกได้เริ่มเข้าสู่กระแสใหม่ของการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่สังคมฐานความรู้และระบบเศรษฐกิจฐานความรู้ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะนำไปสู่การใช้ความรู้และนวัตกรรมเป็นปัจจัยหลักในการพัฒนาและการผลิตมากกว่าที่ดิน แรงงานและเงินทุน ดังนั้นปัจจัยการพัฒนาตามแนวของเศรษฐกิจฐานความรู้ นั้น จึงเกี่ยวข้องกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อย่างมีอาจหลีกเลี่ยงได้

นโยบายการปฏิรูปการศึกษาของประเทศไทยที่กำลังดำเนินอยู่ในปัจจุบัน เห็นได้ชัดว่ามีความสอดคล้องกับกระแสโลกดังกล่าว เพราะพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ได้กำหนดเป้าหมายไว้ว่าในอนาคต คนไทยทุกคนจะได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐานอย่างน้อย 12 ปี และจะมีความสามารถในทักษะกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้สามารถพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ดังนั้นเทคโนโลยีก็จะยิ่งทวีบทบาทสำคัญมากขึ้นในการศึกษา โดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งมีศักยภาพสูงในการเป็นแหล่งข้อมูลถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างปัจเจกบุคคล องค์กร ตั้งแต่ระดับท้องถิ่นไปจนถึงระดับนานาชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้ระบุไว้ในรายงานการพัฒนาคอน 2544 ว่าการลงทุนเรื่องการสารสนเทศและการสื่อสารทั่วโลกจะเพิ่มขึ้นจาก 2.2 หมื่นล้านเหรียญในปี 2543 เป็น 3 หมื่นล้านเหรียญในปี 2549 ดังนั้นประเทศไทยจึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ต่อผลกระทบต่อการขยายตัวของเทคโนโลยีดังกล่าว ทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งรูปแบบของการศึกษาและการเรียนรู้ของประชาชนซึ่งต้องคำนึงถึงประชาชนบริบทของสภาวะโลก และก้าวให้ทันกับ ความเปลี่ยนแปลง ด้วยความตระหนักในสภาวะดังกล่าว แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ.2545-2549) ซึ่งมุ่งเสริมสร้างขีดความสามารถจากรากฐานของสังคมให้เข้มแข็งและรู้เท่าทันโลก และมีการจัดทำแผนพัฒนาสื่อสารมวลชน เทคโนโลยีสารสนเทศ และโทรคมนาคม เพื่อการพัฒนาคนและสังคม (พ.ศ.2542-2551) ขึ้นเพื่อกำหนดทิศทางในการใช้เทคโนโลยี และการสื่อสารตลอดจนการพัฒนาาระบบสื่อสารมวลชน เทคโนโลยีสารสนเทศและโทรคมนาคม เพื่อเอื้อประโยชน์ต่อประชาชนทุกกลุ่ม ทุกพื้นที่อย่างทั่วถึง นอกจากนี้กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศระยะที่สอง หรือ IT – 2010 มีเป้าหมายการพัฒนาอยู่ระหว่างพ.ศ.2544 - 2553 ยังมุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศในด้านต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ “สังคมบนฐานความรู้” หรือ “เศรษฐกิจบนฐานความรู้” โดยได้กำหนดให้การพัฒนา E-Education เป็นยุทธศาสตร์หลักด้านหนึ่งของการพัฒนา

การเรียนการสอนแบบผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นส่วนหนึ่งของ E-Education และกำลังแพร่หลายอย่างรวดเร็วไปทั่วโลกในขณะนี้ สำหรับประเทศไทยนั้น บทบัญญัติในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ.2542 ที่กำหนดให้รัฐต้องจัดให้บุคคลมีสิทธิและโอกาสเสมอกันในการรับการศึกษาภาคบังคับเก้าปี และกำหนดให้รัฐจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปีให้แก่ประชาชนอย่างทั่วถึงและมีคุณภาพโดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย ทำให้เห็นได้ชัดว่า E-Learning สามารถเป็นแนวทางหนึ่งซึ่งช่วยสร้างความเสมอภาคทางการศึกษาให้กับประชาชนได้ เนื่องจากสมบัติของ E-Learning ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงอย่างสะดวก รวดเร็ว ลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ ดังนั้นแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของประเทศไทย พ.ศ.2545 – 2549 จึงได้กำหนดกลยุทธ์ด้าน E-Education โดยเน้นการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร เพื่อพัฒนาการเรียนรู้อของประชาชน โดยถือเป็นความรับผิดชอบร่วมกันระหว่างภาครัฐและเอกชน เพื่อสร้างความพร้อมของทรัพยากรมนุษย์ พัฒนาให้เกิดสังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ

ผลการสำรวจหลาย ๆ แห่งพบว่า การเติบโตของ E-Learning ในปัจจุบันมีอัตราที่รวดเร็วมาก เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปีค.ศ.2000 มูลค่าผลิตภัณฑ์และการให้บริการ E-Learning มีจำนวนสูงขึ้น 7.1 พันล้านดอลลาร์ และคาดว่าจะเพิ่มเป็น 40.2 พันล้านดอลลาร์ ใน ปีค.ศ.2005 จะเพิ่มถึงประมาณ 62 ล้านดอลาร์สหรัฐเช่นกัน สำหรับประเทศไทย แม้พัฒนาการของ E-Learning ยังอยู่ในระยะเริ่มต้น แต่ก็มีการนำไปใช้หลายแห่ง ทั้งระดับโรงเรียนและอุดมศึกษาด้วยรูปแบบที่แตกต่างกันไป บทบาทของ E-Learning มิได้จำกัดอยู่เฉพาะการเรียนในระบบเท่านั้น แต่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างกว้างขวาง เช่น การฝึกอบรม แก่บุคลากรในสาขาวิชาชีพต่าง ๆ และเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต สำหรับคนในทุกๆระดับ ดังนั้นประเทศกำลังพัฒนาเช่น

ประเทศไทยก็ควรรหาแนวทางรับมือและใช้ประโยชน์จาก E-Learning ให้มากที่สุด เพื่อนำไปสู่การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป อย่างไรก็ตามการรับมือดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง ในเรื่องของ E-Learning ทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต

สรุปได้ว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มีบทบาทสำคัญมากขึ้นในการศึกษา โดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งมีศักยภาพสูงในการเป็นแหล่งข้อมูลถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างปัจเจกบุคคล องค์กร ตั้งแต่ระดับท้องถิ่นไปจนถึงระดับนานาชาติ ทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งรูปแบบของการศึกษาและการเรียนรู้ของประชาชนที่มุ่งเสริมสร้างขีดความสามารถจากรากฐานของสังคมให้เข้มแข็งและรู้เท่าทันโลก และมีการจัดทำแผนพัฒนาสื่อสารมวลชนเทคโนโลยีสารสนเทศ และโทรคมนาคม เพื่อการพัฒนาคนและสังคมขึ้นเพื่อกำหนดทิศทางในการใช้เทคโนโลยี และการสื่อสาร ตลอดจนการพัฒนากระบวนการสื่อสารมวลชน เทคโนโลยีสารสนเทศและโทรคมนาคม เพื่อเอื้อประโยชน์ต่อประชาชนทุกกลุ่ม ทุกพื้นที่อย่างทั่วถึง โดยได้กำหนดให้การพัฒนา E-Education เป็นยุทธศาสตร์หลักด้านหนึ่งของการพัฒนา การเรียนการสอนแบบผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นส่วนหนึ่งของ E-Education และกำลังแพร่หลายอย่างรวดเร็วไปทั่วโลกในขณะนี้ ทำให้เห็นได้ชัดว่า E-Learning สามารถเป็นแนวทางหนึ่งซึ่งช่วยสร้างความเสมอภาคทางการศึกษาให้กับประชาชนได้ เนื่องจากสมบัติของ E-Learning ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงอย่างสะดวก รวดเร็ว ลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่

1.1.1 ความหมายบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning)

ความคิดเห็นเกี่ยวกับความหมายของ E

E-Learning มีแตกต่างกันตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคลแต่มีส่วนที่เหมือนกันคือ การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสารเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ เนื่องจากคอมพิวเตอร์และเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นที่มาของคำว่า Electronics Learning หรือเรียกสั้นๆว่า E-Learning การใช้คำนี้ปรากฏเป็นที่นิยมเมื่ออินเทอร์เน็ตมีบทบาทในการเรียนรู้ นอกเหนือจากบทบาทในการค้ารูปแบบใหม่ที่เรียกว่า อีคอมเมิร์ซ (E-Commerce) ที่ได้ยื่นกันบ่อยครั้งและมีบทบาทในทุกองค์กรที่กำลังพัฒนาการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวให้เป็น E-School, E-Business และ E-Government (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546)

E-Learning ความหมาย ว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงวิธีเรียนที่เป็นอยู่เดิมเป็นการเรียนที่ใช้เทคโนโลยีที่ก้าวหน้า เช่น อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอกซ์ทราเน็ต ดาวเทียม วิดีโอเทป แผ่นซีดี ฯลฯ คำว่า E-Learning ใช้ในสถานการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายกว้างขวาง รวมถึงการเรียนทางไกล การเรียนผ่านเว็บ ห้องเรียนเสมือนจริง และอื่นๆอีกมาก โดยในสถานการณ์ดังกล่าวมีสิ่งๆที่เหมือนกันอยู่ประการหนึ่งคือ การใช้เทคโนโลยีการสื่อสารเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ (<http://www.capella.edu/elearning/>)

Krutus (2000) กล่าวว่า E-Learning เป็นรูปแบบของเนื้อหาสาระที่สร้างเป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่อาจใช้ซีดีรอมเป็นสื่อกลางในการส่งผ่าน หรือใช้การส่งผ่านเครือข่ายภายใน หรือ

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้ E-Learning อาจอยู่ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยการฝึกอบรม (Computer-Based Training: CBT) และการใช้เว็บเพื่อการฝึกอบรม (Web-Based Training: WBT) หรือใช้ในการเรียนทางไกล

Campbell (1999) ให้ความหมายของ E-Learning ว่าเป็นการใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตเพื่อสร้างการศึกษาที่มีปฏิสัมพันธ์และการศึกษาที่มีคุณภาพสูง ที่ผู้คนทั่วโลกมีความสะดวกและสามารถเข้าถึงได้ ไม่จำเป็นต้องจัดการศึกษาที่ต้องกำหนดเวลาและสถานที่ เปิดประตูของการเรียนรู้ตลอดชีวิตให้กับประชากร

นับได้ว่า E-Learning เป็นการเรียนในยุคสมัยที่เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสารมีบทบาทในการศึกษาโดยมีพัฒนาการไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตซึ่งครอบคลุมการเรียนในหลายรูปแบบ ทั้งการเรียนทางไกล และการเรียนผ่านเครือข่าย

โดยสรุป E-Learning มีความหมายอยู่หลายประการ คือ

1) เป็นการเรียนในลักษณะใดก็ได้ ซึ่งใช้ถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

2) การเรียนผ่านทางอินเทอร์เน็ต ที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในเวลาและสถานที่ใดก็ได้ ซึ่งอาจมี ครู หรือผู้แนะนำ มาช่วยเหลือในบางกรณี

3) เป็นรูปแบบที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองการเรียนในลักษณะทางไกล คือ เป็นรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางมาเรียนในสถานที่เดียวกันหรือในเวลาเดียวกัน นอกจากนี้ผู้ใช้อาจไม่จำเป็นต้องเข้าถึงเนื้อหาตามลำดับที่ตายตัว โดยมีการออกแบบกิจกรรมซึ่งผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเนื้อหา รวมทั้งมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบทำความเข้าใจได้

อย่างไรก็ตาม E-Learning เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยสื่อที่เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นหลักซึ่งถ้าปราศจากอุปกรณ์ต่างๆเหล่านี้แล้ว การจัดการเรียนรู้ E-learning ก็ไม่อาจเกิดขึ้นได้ ดังนั้น E-Learning จึงมีข้อจำกัดอยู่บ้างในการดำเนินการ แต่ในปัจจุบัน ทางโรงเรียนได้พยายามเตรียมระบบการจัดการและอุปกรณ์ต่างๆไว้ค่อนข้างจะพร้อมเพรียงสำหรับการจัดการเรียนการสอน E-Learning ของครูในระดับต่างๆ เพื่อให้คณะครูสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในโลกยุคปัจจุบัน E-Learning เริ่มมีความสำคัญมากขึ้นเรื่อยๆ จนสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ ไม่จำกัดอยู่แต่ในห้องเรียน หรือในโรงเรียนเท่านั้น นอกจากนี้ยังส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ เป็นรายบุคคลและการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ตอบสนองคุณลักษณะใฝ่รู้ ใฝ่เรียน และพัฒนาทักษะการคิด สืบค้นของผู้เรียน โดยส่วนใหญ่แล้ว E-Learning จะถูกใช้ประโยชน์ในกรณีต่อไปนี้ คือ

1) แหล่งความรู้ของผู้เรียน (Knowledge Based) โดยที่อินเทอร์เน็ตถือเป็นแหล่งความรู้ที่ยิ่งใหญ่กว้างขวางที่สุดในโลก ที่ผู้เรียนควรได้รู้จักศึกษาแสวงหา วิเคราะห์และสร้างองค์ความรู้ ความรู้ได้เป็นอย่างดี

2) ห้องปฏิบัติการของผู้เรียน (Virtual Lab) ในโลกของอินเทอร์เน็ตผู้เรียนสามารถเรียนรู้ฝึกฝนทักษะ และปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างมากมายโดยมีแหล่งความรู้ที่กว้างขวาง แต่อย่างไรก็ตาม การที่ผู้เรียนจะได้ฝึกฝนและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ นั้นอาจต้องอยู่ในความดูแล การกำกับแนะนำ ติดตามของครู ผู้สอนด้วย จึงจะทำให้กิจกรรมต่าง ๆ มีส่วนเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

3) ส่วนของห้องปฏิบัติการจำลองสภาพต่าง ๆ (Sim Lab) ในโลกของคอมพิวเตอร์สามารถกระทำการสิ่งต่าง ๆ ได้ในขณะที่โลกที่เป็นจริงไม่สามารถกระทำได้ เช่น การจำลองปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่นการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต การเกิดภูเขาไฟระเบิด ระบบสุริยะจักรวาล ฯลฯ หรือเหตุการณ์ที่อันตราย เช่น การเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ หรือ การถ่ายทอดจินตนาการออกมาเป็นภาพที่ชัดเจนเสมือนจริง ทำให้การเรียนรู้ และความคิดของมนุษย์เป็นไปอย่างกว้างขวางไร้ขอบเขตและข้อจำกัดมากขึ้น

4) นำผู้เรียนออกไปสู่โลกกว้าง (Reaching Out) เป็นการเปิดประตูห้องเรียนออกไปสัมผัสกับความเป็นไปของโลก ศึกษาสิ่งที่เป็นอยู่จริง ๆ ที่ไม่ได้มีอยู่เฉพาะแต่ในห้องเรียน หรือหนังสือเรียนเท่านั้น แต่เป็นการศึกษาความรู้ที่เป็นอยู่จริง ทำให้รู้เท่าทันความเป็นไป ความเปลี่ยนแปลงของโลกและรู้จักโลกที่เราอยู่มากขึ้น

5) นำโลกกว้างมาสู่ห้องเรียน (Reaching Within) เป็นการดึงเอาเรื่องที่อยู่ใกล้ตัว ใกล้จากประสบการณ์ที่ผู้เรียนจะสัมผัสได้จริง ๆ มาสู่ห้องเรียนทำให้มีความรู้กว้างขวาง และรู้จักนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันมากขึ้น ซึ่งในโลกปัจจุบันเราจะพบว่า ผู้ที่มีข้อมูลมากกว่าย่อมได้เปรียบ และผู้ที่มีข้อมูลมากที่สุดจะได้เปรียบกว่า แต่ที่ยิ่งไปกว่านั้นอีกก็คือผู้ที่มีข้อมูลที่ถูกต้อง และใช้ข้อมูลเป็นจะได้เปรียบที่สุด ดังนั้น นอกจากผู้เรียนจะรู้จักแสวงหาข้อมูลแล้ว ยังต้อง รู้จักวิเคราะห์ความถูกต้อง เหมาะสมของข้อมูลที่มีอยู่ และสามารถนำข้อมูลไปใช้ จึงจะเกิดประโยชน์สูงสุด

6) เวทีการแสดงออก (Performance) ระบบอินเทอร์เน็ตเป็นระบบที่เชื่อมโยงโลกทั้งหมดเข้าด้วยกันทำให้ระยะทางไม่เป็นปัญหาในการติดต่อสื่อสารอีกต่อไป ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น แสดงผลงาน แสดงทักษะ ความรู้ ความสามารถออกไปสู่การรับรู้ของผู้คนได้อย่างไร้ขอบเขตทำให้ได้รับการยอมรับมากขึ้นรวมถึงมีโอกาสที่จะก้าวหน้าและประสบความสำเร็จได้มากขึ้น

และในการจัดการเรียนรู้ E-Learning นั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องปรับแนวคิดปรัชญาเกี่ยวกับการเรียนการสอนไปบ้างและยอมรับข้อจำกัดบางประการเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน โดยปรับแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้

1) การจัดการเรียนรู้ที่ทดแทนการเรียนการสอนในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีทางเลือกใหม่ในการเรียนรู้ที่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหาจากครูผู้สอนแต่เพียงอย่างเดียว แต่ ผู้เรียนยังสามารถเรียนรู้ได้จากสิ่งแวดล้อม จากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ที่อยู่รอบตัว รวมทั้งแหล่งเรียนรู้ในอินเทอร์เน็ตอีกด้วย ที่กล่าวเช่นนี้ไม่ได้หมายความว่า ไม่จำเป็นต้องมีการเรียนการสอนในชั้นเรียน เพียงแต่ต้องการให้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการศึกษาเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นการพัฒนา

เพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้เพิ่มเติมจากในชั้นเรียน นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ในลักษณะอื่นๆ ให้หลากหลายออกไปก็จะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

2) การจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองผู้เรียนเป็นรายบุคคล ความมุ่งหมายของการสอนรายบุคคลนั้นจะยึดหลักว่า "ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนด้วยตนเอง" ได้มีโอกาสเรียนตามลำพัง จะต้องเป็นการสนับสนุน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนตลอดชีวิต มากกว่าเป็นผู้เรียนที่อยู่ภายใต้การบังคับตลอดเวลา เป็นการเน้นการเรียนมากกว่าการสอน เน้นในเรื่องความสนใจ ความต้องการและความรู้สึกของผู้เรียนเป็นเรื่องสำคัญอันดับแรก และผู้เรียนได้รับการประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง ดังนั้นความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนจึงเป็นคุณลักษณะสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคลที่ควรเน้นในโลกยุคปัจจุบันเป็นอย่างยิ่ง แต่อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นสิ่งที่ดี แต่การรู้จักแต่ตนเอง มีเฉพาะโลกของตัวเอง ขาดความเข้าใจต่อผู้อื่น ขาดการคิดแบบองค์รวมก็เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนต้องพึงตระหนัก

3) การจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจาก "ผู้สอน" (Teacher) เป็น "ผู้แนะนำ" (Facilitator) การเรียนการสอนในชั้นเรียนนั้น ครูมักจะเป็นผู้มีบทบาทมากที่สุดในชั้นเรียน ทำให้ ชั้นเรียนเป็นกิจกรรมสำคัญของผู้สอนไม่ใช่ผู้เรียน และผู้เรียนแต่ละคนก็จะมีโอกาสในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันซึ่งจะไปตามลักษณะการเรียนรู้ (Learning Style) ของแต่ละคน การจัดการเรียนรู้ E-Learning จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ ไม่ขึ้นอยู่กับผู้อื่น ดังนั้น บทบาทของครูในการสอนจะเปลี่ยนไป ครูจะเป็นผู้แนะนำวิธีการเรียน เสนอแนวทางการเรียนรู้ ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

4) การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเปลี่ยนบทบาทจาก "ผู้เรียน" (Learner) เป็น "ผู้แสวงหา" (Researcher) เมื่อบทบาทของครูเปลี่ยน บทบาทของผู้เรียนก็ควรเปลี่ยนตาม โดยผู้เรียนจะไม่เป็นผู้เรียนที่คอยได้รับการสอน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้ศึกษา ผู้ค้นคว้า เสาะแสวงหาความรู้ สร้างองค์ความรู้และไขข้อสงสัยความรู้นั้นๆด้วยตนเอง

5) การย้ายฐานการสอนจากห้องเรียนจริง (Classroom-Based Instruction) ไปสู่ห้องเรียนเสมือนบนเว็บ (Web-Based Instruction) E-Learning เป็นการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตโดยที่ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาหาความรู้จากบทเรียนออนไลน์ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ และระบบการติดต่อสื่อสารที่สามารถโต้ตอบกันได้ ทำให้มีลักษณะเหมือนกับห้องเรียนห้องหนึ่ง ซึ่งเรียกว่าห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) ในการเรียนรู้ลักษณะนี้ ครูต้องยอมรับข้อจำกัดบางประการ เช่น ครูไม่ได้เป็นผู้ควบคุม ชั้นเรียน ครูจะไม่ได้เป็นผู้คอยสอดส่อง สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน อย่างไรก็ตามก็ยังมีพฤติกรรมที่ครูสามารถประเมินได้ เช่น ความรับผิดชอบ ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ความพากเพียรพยายาม ความสนใจ ความร่วมมือ ฯลฯ ที่สามารถประเมินได้จากผลงานของผู้เรียน และติดต่อสื่อสารระหว่างกันทางระบบอินเทอร์เน็ต

6) การจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานความร่วมมือหลายฝ่าย การจัดการเรียนรู้ E-Learning มีองค์ประกอบหลายประการ นอกจากผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาแล้ว ยังต้องมีผู้ดูแลระบบ โปรแกรมเมอร์ ผู้ช่วยในการผลิตบทเรียน รวมถึงผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญภายนอก และผู้ปกครอง ที่จะต้องมี

ส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะเมื่อการจัดการเรียนรู้ไม่ได้จำกัด อยู่แต่ในชั้นเรียนหรือใน โรงเรียนแล้ว ผู้มีส่วนร่วมก็จะไม่ได้มีจำกัดอยู่แค่ครูกับนักเรียนอีกต่อไป

สรุปได้ว่า E-Learning หมายถึง นวัตกรรมทางการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงวิธีเรียนที่เป็นอยู่ เดิมเป็นการเรียนที่ใช้เทคโนโลยีที่ก้าวหน้า เป็นรูปแบบของเนื้อหาสาระที่สร้างเป็นบทเรียนสำเร็จรูป ที่อาจใช้ซีดีรอมเป็นสื่อกลางในการส่งผ่าน หรือใช้การส่งผ่านเครือข่ายภายใน หรือเครือข่าย อินเทอร์เน็ต คำว่า E-Learning ใช้ในสถานการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายกว้างขวาง รวมถึงการ เรียนทางไกล การเรียนผ่านเว็บ ห้องเรียนเสมือนจริง และอื่นๆ อีกมาก โดยในสถานการณ์ดังกล่าว มีสิ่งที่เหมือนกันอยู่ประการหนึ่งคือ การใช้เทคโนโลยีการสื่อสารเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

1.1.2 ประเภทของสื่อการเรียนรู้ E-Learning

ศุภชัย สุขะนิรินทร์ (2545: 99-102) ได้กล่าวถึงประเภทของ E-Learning ไว้ว่ามี 3 กลุ่ม ใหญ่ ๆ คือ

1) Content Segment หรือประเภทที่ให้ข้อมูลหรือความรู้โดยตรงคือการทำ E-Learning ที่เป็นส่วนของการสร้างแบบเรียน หรือการสร้างและกำหนดเนื้อหาในแบบเรียนขึ้นมา คนที่จะทำธุรกิจในส่วนนี้ควรจะเป็นคนที่เป็นอาจารย์หรือผู้ที่รู้ว่าจะสอนอะไรให้นักเรียนหรือบางครั้งก็ อาจเป็นผู้ที่ได้รับอนุญาตจากทางมหาวิทยาลัยให้ทำแบบเรียน ออนไลน์ต่างๆ ขึ้นมาก็ได้ นอกจากนี้ในแบบเรียนเหล่านี้ก็สามารถเพิ่มเติมในส่วนของการให้บริการพวกการทดสอบ การ ตรวจแบบทดสอบ การดูแลระบบ และการวิเคราะห์การเรียนด้วยก็ได้ ตรงนี้อาจเปรียบเทียบได้ว่าเป็นมหาวิทยาลัยเจ้าของหลักสูตร หรือถ้าเป็นโรงเรียนสอนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ก็เหมือนเป็น ต้นแบบ หรือเป็นผู้ที่สร้างขึ้นมา

2) Technology Segment หรือประเภทที่ให้การสนับสนุนทางด้านเทคโนโลยีต่างๆ สำหรับ E-Learning ประเภทนี้ก็คือการทำธุรกิจขายซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวกับการทำ E-learning นั้นเอง ซึ่งตรงนี้อาจเป็นตัวแทนขายหรือเป็นผู้ที่พัฒนาซอฟต์แวร์เลยก็ได้ ซอฟต์แวร์ที่ใช้อยู่ในส่วนของ Technology Segment ก็ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเว็บ (Authoring and Web Publishing Tools) การสร้างแบบเรียน (Capture and Edit Tools) หรือ Knowledge Management System และเครื่องมืออื่นๆ นอกจากนี้ก็อาจรวมไปถึงส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์หรือเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่จะเอาไว้เก็บ แบบเรียนออนไลน์ก็ได้

3) Service Segment หรือประเภทให้บริการ ในส่วนนี้ จะค่อนข้างคล้ายกับ Content Segment คือเป็นผู้ให้บริการทางด้านการเรียนการสอนออนไลน์เหมือนกัน แต่ต่างกันที่ถ้า เป็น Content Segment จะเป็นส่วนของการสร้างแบบเรียนหรือหลักสูตรขึ้นมาและอาจจะทำการ ขายให้กับผู้เรียนโดยตรงผ่านทาง Service Segment ก็ได้ กล่าวคือ Content เป็นคนสร้างแบบเรียน Service ก็เป็นคนเอาแบบเรียนนั้นมาใช้และประเภท Service หรือการให้บริการตรงนี้จะแบ่งออกได้ เป็น 3 กลุ่มคือ

3.1) Portals หรือเป็นผู้นำแบบเรียนออนไลน์ที่ Content เป็นผู้สร้างไว้แล้วมารวมกันไว้ แล้วทำการเชื่อมโยงให้นักเรียนเข้าไปเรียนได้ คล้ายๆ กับรวมลิงค์

3.2) Learning Service Providers หรือ LSPs จะให้บริการทางด้านการศึกษา และระบบการจัดการต่างๆ รวมถึงการให้บริการเช่าฮาร์ดแวร์ในการทำงานด้วย สำหรับ LSPs ก็คล้าย ๆ กับ Portals ต่างกันตรงที่ถ้าเป็นบริการของ LSPs มักจะมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นมาด้วย

3.3) Professional Services อื่นๆ ซึ่งให้บริการในการทำ Contents ตามความต้องการของลูกค้า การออกแบบระบบการเรียนการสอนออนไลน์และการจัดการทั้งทางด้านเว็บไซต์ ฮาร์ดแวร์ที่เก็บ (Hosts) การจัดการเรื่องเครือข่ายและอื่นๆ

ประเภทของ E-Learning เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ (www.virtual-ink.com)

1) Synchronous ผู้เรียนและผู้สอนอยู่ในเวลาเดียวกัน เป็นการเรียนแบบเรียลไทม์ เน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง เช่น การเรียนแบบถ่ายทอดสดในห้องใหญ่ในไทยร่วมกับผู้เรียนในสิงคโปร์ เป็นการกระจายภาพ เสียงและข้อมูลไปยังอินเทอร์เน็ตหรืออุปกรณ์รับสัญญาณผ่านดาวเทียม หรืออาจเป็นห้องเรียนที่มีอาจารย์สอนนักศึกษาอยู่แล้ว แต่นำไอทีเข้ามาเสริมการสอน

1.1) ข้อดีของ Synchronous

1.1.1) ได้บรรยากาศสด

1.1.2) ใช้กับกรณีผู้สอนมีผู้ต้องการเรียนด้วยเป็นจำนวนมาก และสามารถประเมินจำนวนผู้เรียนได้ง่าย

1.1.3) เหมาะกับการประชุมที่ต้องมีการโต้ตอบ

1.1.4) แบนด์วิธต่ำเพราะเป็นการส่งแบบ Multicast

1.2) ข้อเสียของ Synchronous

1.2.1) กำหนดเวลาในการเรียนเองไม่ได้ ต้องเรียนตามเวลาที่กำหนดกับคนกลุ่มใหญ่

1.2.2) หากถ่ายทอดในเวลาที่ไม่เหมาะสมไม่มีผู้ใดว่างมาเรียนก็ทำให้เสียทรัพยากรไปโดยเปล่าประโยชน์

1.2.3) การปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนเป็นไปได้โดยยาก หากเป็นการเรียนระยะไกล กว่าข้อมูลที่เป็นคำถามจะไปถึงผู้สอน อาจจะหมดเวลาสอนแล้วก็ได้

2) Asynchronous ผู้เรียนและผู้สอนไม่ได้อยู่ในเวลาเดียวกัน ไม่มีปฏิสัมพันธ์แบบเรียลไทม์ เน้นศูนย์กลางที่ผู้เรียน เป็นการเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนจากที่ใดก็ได้ที่มีอินเทอร์เน็ต โดยสามารถเข้าไปยังโฮมเพจเพื่อเรียน ทำแบบฝึกหัด และสอบ มีห้องให้สนทนากับเพื่อนร่วมชั้น มีเว็บบอร์ดและอีเมลล์ให้ถามคำถามผู้สอน แต่ละแบบมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป

2.1) ข้อดีของ Asynchronous

2.1.1) ผู้เรียน เรียนได้ตามใจชอบ จะเรียนจากที่ไหน เวลาใด ต้องการเรียนอะไร หรือให้ใครเรียนด้วยก็ได้

2.1.2) การถามคำถามได้จาก Chat หรือเว็บบอร์ดก็มีข้อดีที่สามารถเข้าไปอ่านคำถามที่ผู้อื่นถามมาก่อนแล้ว เป็นการไล่เรียงความคิดจากเข้าใจน้อยไปยังเข้าใจมาก และทำให้ต่อยอดความคิดได้

2.1.3) ราคาถูกกว่า Synchronous

2.2) ข้อเสียของ Asynchronous

2.2.1) ไม่ได้บรรยายกาศสด

2.2.2) การถามด้วย Chat หรือเว็บบอร์ดอาจไม่ได้รับการตอบกลับ

2.2.3) เป็น Unique Stream มีผู้เรียน 100 คน ก็ต้องเปิด 100 Stream ไม่มีการ Broadcast เพราะไม่สามารถกำหนดเวลาที่ผู้เรียนจะเข้ามาเรียนได้ หากเตรียมการไว้ไม่พร้อมก็อาจทำให้ระบบล่มได้ แต่จะเป็นแบบการเรียนสดหรือเป็นเนื้อหาแห่งนั้น คงต้องขึ้นอยู่กับความเหมาะสม เชิดศักดิ์ ถาวรเศรษฐ ผู้จัดการทั่วไปบริษัทมัลติมีเดียเทคโนโลยี จำกัด ซึ่งกำลังให้ความสนใจเกี่ยวกับ E-Learning ในโรงเรียน ออกความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่า "เทคโนโลยี E-Learning ควรจะเป็น Active มากกว่า Passive แต่ไม่จำเป็นต้องเป็น Active ทั้งหมดก็ได้ แต่ต้องมีบ้างไม่อย่างนั้นคงไม่ต่างอะไรกับการอ่านเองบนกระดาษ"

สรุปได้ว่าประเภทของ E-learning มี 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ประเภทที่ให้ข้อมูลหรือความรู้โดยตรง ประเภทที่ให้การสนับสนุนทางด้านเทคโนโลยีต่างๆ และประเภทให้บริการ ซึ่งประเภทของ E-Learning นอกจาก 3 กลุ่มนี้แล้วอาจแบ่งเป็น ผู้เรียนและผู้สอนอยู่ในเวลาเดียวกัน และผู้เรียนและผู้สอนไม่ได้อยู่ในเวลาเดียวกัน

1.1.3 ลักษณะและประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ E-Learning

E-Learning ถือว่ามีสถานะเป็นสื่อการเรียนรู้แบบหนึ่งโดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการ เรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงมากซึ่งครูผู้สอนควรจะได้นำมาใช้ และจะต้องใช้ให้เป็น โดยนำมาใช้ในรูปแบบ ต่างๆ ได้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546)

1. สื่อการเรียนรู้ E-Learning จำแนกตามระบบการเชื่อมโยงข้อมูล ได้ 2 ชนิด คือ

1.1 ชนิด Stand Alone หมายถึงสื่อ E-Learning แบบปิด (Offline) ที่สามารถแสดงผลได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์บุคคลเครื่องใด ๆ โดยที่ไม่ได้เชื่อมโยงกับเครื่องอื่นๆ และเครื่องอื่นๆ ไม่สามารถเรียกดูข้อมูลเนื้อหาได้

1.2 ชนิด Online หมายถึง สื่อ E-Learning แบบเปิดที่สามารถแสดงผลได้โดยเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆที่มีระบบใกล้เคียงกันโดยมีการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายร่วมกัน ซึ่งอาจเป็นระบบเครือข่ายภายใน (LAN) หรือระบบอินเทอร์เน็ตก็ได้

2. สื่อการเรียนรู้ E-Learning จำแนกตามลักษณะวิธีการสื่อสาร ได้ 2 ชนิด คือ

2.1 ชนิดสื่อสารทางเดียว (One-Way Communication) คือ การสื่อสารในลักษณะที่ ผู้ให้สารไม่เปิดโอกาสให้ผู้รับการสื่อสารได้เป็นฝ่ายให้สารและไม่สนใจต่อปฏิกิริยาตอบกลับของ อีกฝ่ายหนึ่ง สื่อชนิดนี้ได้แก่ สื่อชนิด E-Books ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ที่เน้นการให้

ข้อมูลถึงแม้จะให้ผู้เรียน มีโอกาสสร้างปฏิสัมพันธ์กับสื่อแต่ก็เป็นไปเพื่อการเลือกศึกษาเนื้อหา ไม่ได้เป็นการโต้ตอบกลับ

2.2 ชนิดสื่อสารสองทาง (Two-Way Communication) คือ การสื่อสารที่มีทั้งให้และรับข่าวสารระหว่างกัน โดยที่แต่ละฝ่ายเป็นทั้งผู้ส่งสารและผู้รับสาร มีการโต้ตอบให้ข้อมูลย้อนกลับไปมา สื่อชนิดนี้ได้แก่บทเรียน CAI ชนิดที่มีปฏิสัมพันธ์ หรือระบบจัดการบทเรียน (LMS)

3 สื่อการเรียนรู้ E-Learning จำแนกตามระดับการใช้งานได้ 3 ชนิด คือ

3.1 สื่อเสริม (Supplementary) เป็นสื่อที่ใช้ประกอบในการเรียนการสอนปกติ ผู้เรียน เรียนแบบปกติ เป็นเพียงสื่อประกอบบทเรียนบ้างเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมที่ผู้เรียนอาจจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ หรือเป็นการที่ครูกัดลอกเนื้อหาจากแบบเรียนไปบรรจุไว้ในอินเทอร์เน็ต แล้วแนะนำให้ผู้เรียนไปเปิดดู

3.2 สื่อเพิ่มเติม (Complementary) เป็นสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนปกติ ผู้เรียน เรียนแบบปกติ แต่มีการกำหนดเนื้อหาให้ศึกษา หรือสืบค้นจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรือ Website เป็นบางเนื้อหาและมีการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เข้าไปศึกษาเนื้อหา โดยถือเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการ เรียนรู้ที่จะต้องมีการวัดและประเมินการเรียนรู้ประกอบไปด้วย ปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอนของ ครูมักจะเป็นแบบนี้เพิ่มมากขึ้น

3.3 สื่อหลัก (Comprehensive Replacement) เป็นสื่อใช้ทดแทนการเรียนการสอนหรือการบรรยายในชั้นเรียน โดยที่เนื้อหาทั้งหมดมีความสมบูรณ์แบบในตัวเองครบกระบวนการเรียนรู้หรือเป็นเนื้อหา Online ที่มีการออกแบบให้ใกล้เคียงกับครูผู้สอนมากที่สุด เพื่อใช้ทดแทนการเรียนของ ครูโดยตรง สื่อชนิดนี้ได้แก่ บทเรียนสำเร็จรูป หรือ สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการออกแบบไว้อย่าง เหมาะสม ครบวงจร หรือใช้ระบบจัดการบทเรียน (LMS)

4. องค์ประกอบของระบบ E-Learning การจัดการเรียนรู้ E-Learning ต้องอาศัยการดำเนินการอย่างเป็นระบบ เนื่องจากการดำเนินการ ต้องมีความเกี่ยวข้องกันหลายฝ่าย ในการจัดระบบ E-learning นั้น อย่างน้อยที่สุดควรประกอบไปด้วย ส่วนประกอบที่สำคัญ 7 ส่วน คือ

4.1 กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Learning Process) ประกอบด้วย การวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดเนื้อหา กำหนดกิจกรรม การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งรวมแล้วอาจหมายถึงตัวหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ของสถานศึกษานั้นเอง ในส่วนนี้เป็นหน้าที่รับผิดชอบของครูผู้สอนโดยตรง

4.2 ระบบเครือข่าย (Network) ประกอบด้วยการวางระบบเครือข่ายภายใน (Intranet) และระบบเครือข่ายภายนอก (Internet) ให้เชื่อมโยงทั่วถึงกัน การจัดการเกี่ยวกับระบบเครือข่ายของ สถานศึกษาจะต้องมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับระบบโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ด้าน ICT ของ ประเทศด้วย โดยอยู่ในความรับผิดชอบของฝ่ายคอมพิวเตอร์หรือ ผู้ดูแลระบบ

4.3 สื่อการสอน (Instructional Media) ประกอบด้วยสื่อที่ใช้การเรียนรู้นิตต่าง ๆ ซึ่งในที่นี้หมายถึง สื่อที่ใช้การถ่ายทอดเนื้อหาโดยผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะ ที่สามารถ

นำเสนอ ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้โดยสะดวก ซึ่งผลิตโดยครูผู้สอนและอาจมีฝ่ายอื่นๆ ร่วมด้วย

4.4 การติดต่อสื่อสาร (Communication) ประกอบด้วยวิธีการติดต่อสื่อสารแบบต่าง ๆ ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเพื่อให้การเรียนการสอนประสบผล การติดต่อสื่อสารมีทั้งระบบปิด เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ Web Cam หรือระบบเปิด เช่น กระดานข่าว กระดานสนทนา และการประชุมทางไกล เป็นต้น การเลือกวิธีสื่อสารที่เหมาะสมจะพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.5 บุคลากรที่เกี่ยวข้อง (Personnel) ประกอบด้วย ผู้บริหารสถานศึกษาซึ่งเป็นผู้ดูแลนโยบาย สนับสนุนและควบคุม ผู้ดูแลระบบเป็นผู้จัดการระบบ ผู้พัฒนาโปรแกรม ครูผู้สอน และช่างเทคนิคเป็นผู้ผลิต หรืออาจรวมถึงผู้เชี่ยวชาญในสาขาอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น นักวิเคราะห์ และออกแบบ ระบบการสอน นักออกแบบสื่อการนำเสนอ และผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขาวิชา เป็นต้น

4.6 ผู้เรียน (Learners) จะต้องมีความพร้อมที่จะเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่าย โดยมีความรู้ความสามารถด้านคอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐานพอสมควร เกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ตในการสืบค้น การใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดทำเนื้อหา ข้อมูล การนำเสนองาน และการติดต่อสื่อสาร

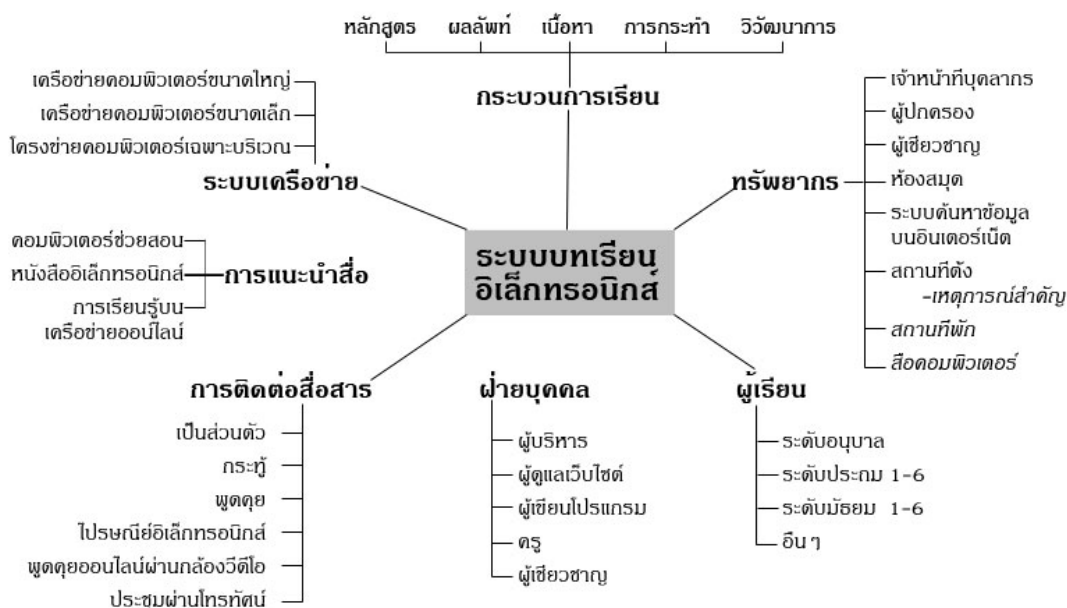
4.7 แหล่งเรียนรู้ (Resources) ซึ่งครูผู้สอนจะต้องศึกษา จัดหาเตรียมไว้ในระบบสำหรับผู้เรียนให้สามารถศึกษาและสืบค้นได้โดยสะดวก ในปัจจุบันแหล่งเรียนรู้มีอยู่กว้างขวางมากมาย และหลากหลายเพียงพอต่อการเรียนรู้โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเป็นผู้ผลิตเนื้อหาต่างๆ ทั้งหมดเพียงแต่ ครูผู้สอนควรไปศึกษาแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ไว้ก่อนเพื่อที่จะแนะนำผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม แหล่งเรียนรู้ ต่าง ๆ แบ่งได้ดังนี้

1) แหล่งเรียนรู้ที่เป็นสถานที่ ได้แก่ สถานศึกษาเฉพาะทาง สถานประกอบการ แหล่งผลิต แหล่งจำหน่าย พิพิธภัณฑ์ หอศิลป์ ศูนย์ศิลปวัฒนธรรม วัด อุทยานประวัติศาสตร์ แหล่ง โบราณคดี ศูนย์อุตสาหกรรม สถาบันพัฒนาฝีมือและแรงงาน ฯลฯ

2) แหล่งเรียนรู้ที่เป็นแหล่งศึกษาอ้างอิง ได้แก่ ห้องสมุด หอจดหมายเหตุ วัตถุประสงค์ หนังสือ ตำรา จดหมายเหตุ บันทึกร่องราว พงศาวดาร ตำนาน ภาพถ่าย ภาพวาด ภาพพิมพ์ ข้อมูลที่ ถูกบันทึกไว้โดยสื่อเทคโนโลยีต่างๆ และอินเทอร์เน็ต ฯลฯ

3) แหล่งเรียนรู้ที่เป็นบุคคล ได้แก่ ผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ ช่างฝีมือ ศิลปิน พี่นบ้าน นักปกครอง คนในท้องถิ่น ฯลฯ

4) แหล่งเรียนรู้ที่เป็นสถานการณ์จริง ได้แก่ เหตุการณ์จริง ประเพณี พิธีกรรม ขบวนแห่งานเทศกาลต่างๆ ฯลฯ



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิระบบการเรียนรู้รูปแบบ E-Learning

ที่มา: จากโรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย เชียงใหม่ (<http://www.prc.ac.th>)

สรุปได้ว่า E-Learning ถือว่ามีสถานะเป็นสื่อการเรียนรู้แบบหนึ่งโดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงมาก โดยนำมาใช้ในรูปแบบ ต่างๆ ได้แก่ สื่อการเรียนรู้ E-Learning จำแนกตามระบบการเชื่อมโยงข้อมูล มี 2 ชนิด คือ E-Learning แบบปิด และสื่อ E-Learning จำแนกตามลักษณะวิธีการสื่อสาร มี 2 ชนิด คือ ชนิดสื่อสารทางเดียว และชนิดสื่อสารสองทาง และจำแนกตามระดับการใช้งาน มี 3 ชนิด คือ สื่อเสริม สื่อเพิ่มเติม และสื่อหลัก ส่วนองค์ประกอบของระบบ E-Learning การจัดการเรียนรู้ E-Learning ต้องอาศัยการดำเนินการอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 7 ส่วน คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ระบบเครือข่าย สื่อการสอน การติดต่อสื่อสาร บุคลากรที่เกี่ยวข้อง ผู้เรียน และแหล่งเรียนรู้

1.2 ระบบจัดการบทเรียน (Learning Management System: LMS)

1.2.1 ลักษณะโดยทั่วไป

LMS เป็นระบบจัดการเรียนการสอนแบบ Online เป็นซอฟต์แวร์เพื่อการบริหารจัดการเรียนรู้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ระบบดังกล่าวมักจะประกอบไปด้วยเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ดูแลระบบ ผู้สอนสามารถนำเนื้อหาและสื่อการสอนขึ้นเว็บไซต์รายวิชาตามที่ได้ขอให้ระบบจัดไว้ให้โดยสะดวก ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหากิจกรรมต่างๆ ได้โดยผ่านเว็บ ผู้สอนและผู้เรียนติดต่อสื่อสารกันได้ผ่านทางเครื่องมือการสื่อสารที่ระบบจัดไว้ให้ นอกจากนั้นแล้วยัง

มีองค์ประกอบที่สำคัญคือการเก็บบันทึกข้อมูลกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้บนระบบ เพื่อผู้สอนสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อติดตามและประเมินผลการเรียนการสอนในรายวิชานั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพระบบดังกล่าวอาจมีชื่อเรียกต่างกันไปเช่น CMS (Course Management System) ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หรือ Chula-ELS (E-Learning System) ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แต่ก็หมายถึงระบบที่ทำหน้าที่บริหารจัดการเรียนรู้ครบวงจรผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเช่นเดียวกัน ดังนั้น เราจะพบว่า ระบบจัดการบทเรียนจะทำหน้าที่เหมือนกับโรงเรียนแห่งหนึ่งประกอบไปด้วยระบบจัดการด้านต่าง ๆ

1.2.2 องค์ประกอบหลักของระบบ LMS โดยทั่วไปจะมีอยู่ 3 ระบบที่สำคัญ ๆ คือ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2550. การออกแบบผลิตและพัฒนา E-Learning)

1.2.2.1 ระบบจัดการรายวิชา (Course Management) เป็นส่วนของการจัดการเกี่ยวกับ ระบบการเรียนการสอน ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนเป็นผู้จัดทำ ระบบจัดการรายวิชาถือเป็นหัวใจสำคัญของ E-Learning เนื่องจากเป็นการจัดการเกี่ยวกับบทเรียน (Courseware) ประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

1) ส่วนจัดทำบทเรียน เป็นส่วนที่ใช้จัดทำเนื้อหา และบรรจุลงในระบบ โดยใช้เครื่องมือที่ทางระบบจัดให้ ซึ่งส่วนใหญ่สามารถรองรับไฟล์ข้อมูลชนิดต่าง ๆ ได้เกือบทุกชนิด ทำให้ครู ผู้สร้างรายวิชามีความสะดวกในการจัดทำ เนื้อหาอาจเป็นข้อมูลทั้งหมด หรืออาจเป็นบทสรุป ก็ได้ การ จัดทำควรเริ่มต้นที่การการศึกษา วิเคราะห์เนื้อหาจากหลักสูตรแล้วกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ จัดทำสื่อ จัดหาแหล่งข้อมูล แหล่งเรียนรู้ที่สำคัญและจำเป็น รวมถึง การออกแบบตกแต่งหน้า Web Pages ให้จูงใจในการเรียน

2) ส่วนกำหนดกิจกรรมการเรียน เป็นส่วนที่กำหนดกิจกรรมการเรียนให้ผู้เรียนปฏิบัติหลังจากศึกษาเนื้อหาจากส่วนเนื้อหาแล้ว หรือกำหนดให้ศึกษาเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตามที่ผู้สอนกำหนด

3) ส่วนประกอบบทเรียน ได้แก่ แหล่งข้อมูลต่าง ๆ ภาพประกอบแหล่งเรียนรู้ ฯลฯ ที่ใช้ประกอบการเรียนของผู้เรียน รวมถึงการชี้แจงแนะนำต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนในรายวิชา

4) ส่วนการวัดและประเมินการเรียนรู้ เป็นระบบการจัดทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบสำหรับผู้เรียน เพื่อฝึกทักษะ ความสามารถในการคิด รวมถึงเป็นการวัดความรู้ ความคิด ของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน เป็นการประเมินศักยภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน และผู้เรียน จะทราบผลการทดสอบทันทีหลังจากสอบเสร็จ หรืออาจมีการเฉลยคำตอบ หรือวิธีการอื่น ๆ แล้ว แต่การออกแบบระบบการเรียนรู้ของผู้สอน การจัดทำแบบวัดความรู้ต่าง ๆ มีหลายชนิดเช่น เลือกตอบ เติมคำ จับคู่ ถูก-ผิด ฯลฯ โดยใช้เครื่องมือที่ทางระบบจัดให้ รวมถึงสามารถนำผลมา วิเคราะห์หาคุณภาพของ เครื่องมือได้ เช่น หาความเที่ยง (Reliability) และความตรง (Validity) ของแบบวัดที่สร้างขึ้น

1.2.2.2. ระบบส่งเสริมการเรียนรู้ (Supporting Management) เป็นระบบช่วยเหลือในการจัดทำบทเรียนของครูผู้สอน และช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้เทคโนโลยีเว็บเป็นเครื่องมือ หลัก ประกอบด้วย

1) โปรแกรมจัดทำบทเรียน ที่ครูผู้สอนสามารถบรรจุข้อมูล เนื้อหาคำสั่งกิจกรรม และข้อมูลอื่นๆ ลงในระบบได้โดยง่าย รวมถึงการใส่ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ หรือไฟล์ข้อมูลต่างๆ ซึ่งผู้เรียนก็สามารถสร้างเนื้อหาตามที่ครูผู้สอนกำหนดกิจกรรมไว้ได้ด้วยวิธีการเดียวกันกับครูผู้สอน

2) ระบบการติดต่อสื่อสาร เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ติดต่อกับครูผู้สอน ด้วยช่องทางติดต่อต่างๆ ที่ทางระบบจัดให้ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนได้แก่ กระดานข่าว (Web Board) กระดานสนทนา (Chat) จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) และ/หรือ การติดต่อผ่านกล้องวิดีโอ (Web Cam) ในกรณีที่ใช้เครือข่ายสัญญาณความเร็วสูง

3) ส่วนช่วยเหลือกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนช่วยเหลือผู้เรียน เช่น การส่งงานที่ผู้สอนกำหนดในลักษณะต่างๆ ซึ่งมีการประเมิน รวมถึงมีการโต้ตอบ แสดงความคิดเห็นหรือแนะนำปรับปรุง แก้ไขงานของผู้เรียนได้

1.2.2.3. ระบบจัดการข้อมูล (Data Management) เป็นระบบจัดการด้านฐานข้อมูลซึ่งทำหน้าที่บริหารจัดการข้อมูลต่าง ๆ ของรายวิชาที่เจ้าของวิชาเป็นผู้ดูแลและบริหารจัดการได้ด้วยตนเอง มีส่วนสำคัญๆ ดังนี้

1) ส่วนการจัดการข้อมูลผู้เรียน เป็นส่วนดำเนินการเกี่ยวกับผู้เรียน ได้แก่ การกำหนด คุณสมบัติของผู้เรียน การกำหนดรหัสผ่าน การอนุมัติ การตัดสิทธิ์ผู้เรียน ตลอดจนการเรียกดูข้อมูล ต่าง ๆ เกี่ยวกับผู้เรียน

2) ส่วนการจัดการข้อมูลผู้สอน เป็นส่วนดำเนินการเกี่ยวกับผู้สอน ได้แก่ การกำหนด คุณสมบัติของผู้สอน และผู้สอนร่วม การแก้ไขข้อมูลของเจ้าของรายวิชา ตลอดจนการเรียกดูข้อมูลต่างๆ ของผู้สอนเจ้าของรายวิชา

3) ส่วนการกำหนดค่าปฏิบัติการต่างๆ เป็นส่วนที่กำหนดค่าปฏิบัติการต่างๆ เช่น ระยะเวลาในการเรียน การทดสอบ การปฏิบัติกิจกรรม หรือการส่งงาน เป็นต้น

4) ส่วนรายงานผลการเรียน เป็นส่วนที่ผู้สอนสามารถเรียกดูผลการเรียนหรือค่าสถิติต่างๆ ของรายวิชา เช่น สถิติผลการเรียน สถิติผู้เข้าใช้บทเรียน สถิติการส่งงาน ผลการทดสอบ ฯลฯ ทั้งของผู้สอนและผู้เข้าเรียน

5) ส่วนการจัดการไฟล์ เป็นส่วนดำเนินการเกี่ยวกับการโอนย้าย การจัดเก็บ การจัดทำ และการแก้ไขไฟล์ข้อมูลของแต่ละรายวิชา

1.2.3 การใช้งานระบบ LMS ในประเทศไทย

การใช้งานระบบ LMS ในประเทศไทย (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2550. การออกแบบผลิตและพัฒนา E-Learning)

ระบบ LMS โดยทั่วไป เกือบทั้งหมดจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลักอยู่ 3 ส่วน ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยที่แต่ละระบบก็จะมีรายละเอียดปลีกย่อยออกไปตามแนวคิดในการออกแบบระบบของแต่ละแห่ง แต่ไม่ว่าจะเป็นระบบใดก็ตาม จะมีหน้าที่การทำงาน และเครื่องมือในการใช้งานไม่แตกต่างกัน การเลือกใช้ระบบ LMS ระบบใดควรพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพบริบทแล ความต้องการของ สถานศึกษา นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความพร้อมต่างๆ ปัจจุบันมีระบบ LMS อยู่หลายระบบ ทั้งที่เป็นแบบ In-House แบบ Open-Source และแบบ License สำหรับแบบ Open Source ที่ใช้งานในบ้าน เรามีที่นิยมกันอยู่ 2 ระบบคือ ระบบ Moodle และระบบ A Tutor

ระบบ Moodle : Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment เป็นโปรแกรม ระบบ LMS ซึ่งพัฒนาโดยโปรแกรมเมอร์ชาวออสเตรเลีย เป็นซอฟต์แวร์ลักษณะ Open-Source และสามารถใช้งานได้โดยผ่านทางเว็บไซต์ ระบบนี้จะช่วยให้การจัดเก็บเนื้อหา และป้อนข้อมูลผ่านทางเว็บ เข้าสู่ระบบฐานข้อมูลเป็นไปได้อย่างขึ้น ผู้สอนสามารถจัดเก็บเนื้อหาของหลักสูตรประกาศต่างๆ งานที่ มอบหมาย แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ รวมทั้งสามารถเรียกออกมา เพื่อแก้ไขภายหลังได้อย่างสะดวก นอกจากนี้ยังสามารถใช้ประโยชน์จากระบบบันทึก เพื่อติดตามตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้

A Tutor เป็นระบบ LMS ที่พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยโตรอนโต ประเทศแคนาดา เป็นซอฟต์แวร์เพื่อการบริหารจัดการเรียนรู้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตลักษณะ Open-Source เช่นกัน ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ดูแลระบบ ผู้สอนสามารถนำเนื้อหาและสื่อการสอนขึ้นเว็บไซต์รายวิชาตามที่ได้ขอให้ระบบจัดไว้ให้โดยสะดวก ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหา กิจกรรมต่างๆ ได้โดยผ่านเว็บ ผู้สอนและผู้เรียนติดต่อสื่อสารกันได้ผ่านทางเครื่องมือการสื่อสารที่ระบบ จัดไว้ให้ สำหรับในประเทศไทย สถาบันที่นำระบบ A Tutor มาใช้ได้แก่ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โรงเรียนเบญจมะมหาราช หรือเว็บไซต์ <http://www.radompon.com>

นอกจากนี้ยังมีระบบ LMS ที่พัฒนาขึ้นใช้เองอีกหลายแห่งคือ ระบบ Chula-Elis ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระบบ Cmu-Online ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำหรับระบบ LMS ชนิด License ที่มีใช้ ในบ้านเราได้แก่ Education Sphere (www.educationsphere.com)

ศูนย์การเรียนรู้โดยระบบ LMS ในประเทศไทยที่ดำเนินอยู่มีหลายหน่วยงานทั้งของภาครัฐ และ ของเอกชน โดยแบ่งตามหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1) สถาบันอุดมศึกษา ทั้งมหาวิทยาลัยของรัฐและมหาวิทยาลัยเอกชน เช่น

- 1.1) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (<http://www.chulaonline.com>)
- 1.2) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (<http://www.cmuonline.ac.th>)
- 1.3) มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ (<http://www.dpu.ac.th>)
- 1.4) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (<http://www.swu.ac.th>)
- 1.5) มหาวิทยาลัยกรุงเทพ (<http://www.bu.ac.th/th/>)
- 1.6) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (<http://www.stou.ac.th>)

2) สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน (สทร.) เป็นหน่วยงานในสังกัด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ผ่าน ระบบอิเล็กทรอนิกส์ให้กับโรงเรียนต่างๆ ในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการที่จัดการเรียนการสอนในระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยนำระบบ LMS ชนิด Open-Source มาพัฒนาต่อทั้ง สองระบบ คือ ระบบ Moodle และ A Tutor ซึ่งสามารถเข้าใช้งานได้ที่เว็บไซต์ <http://newsclass.obec.go.th/moodle/> และที่เว็บไซต์ <http://newsclass.obec.go.th/atutor/>

3) สำนักงานพื้นที่การศึกษา ในอนาคตสำนักงานพื้นที่การศึกษาจะต้องทำหน้าที่ เป็นศูนย์การเรียนรู้สำหรับท้องถิ่น ดังนั้น แต่ละสำนักงานจึงจำเป็นต้องติดตั้งระบบ LMS เพื่อให้ บริการกับโรงเรียนที่ยังไม่มีความพร้อม และผู้เรียนที่ต้องการเข้าศึกษาใช้งานอีกทางหนึ่งด้วย

4) สถานศึกษา สำหรับสถานศึกษาที่มีความพร้อมในด้านการจัดการระบบเครือข่ายแล้ว สามารถติดตั้งระบบ LMS ลงใน Server ของสถานศึกษาได้ ปัจจุบันมีสถานศึกษาจำนวนหนึ่งที่ นำระบบ LMS มาใช้ในการเรียนการสอนและประสบผลสำเร็จพอสมควร เช่น

- 4.1) โรงเรียนปรีณสร้อยแยลสวีย์วิทยาลัย เชียงใหม่ (<http://www.prc.ac.th>)
- 4.2) โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช อุบลราชธานี (<http://www.benchama.ac.th>)
- 4.3) โรงเรียนเกาะสมุย สุราษฎร์ธานี (<http://www.samui.ac.th>)
- 4.4) โรงเรียนอนุบาลเชียงใหม่ (<http://www.abcm.ac.th>)
- 4.5) โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย นครปฐม (<http://www.phrapathom.ac.th>)
- 4.6) โรงเรียนดวงวิภา กรุงเทพมหานคร (<http://www.dvpschool.com>)
- 4.8) โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย กรุงเทพมหานคร (<http://www.suriyothai.net>)
- 4.9) โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล อุดรธานี (<http://www.udonpit.ac.th>)
- 4.10) โรงเรียนสุรวิทยาคาร สุรินทร์ (<http://www.sura.ac.th>)
- 4.11) โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี พิษณุโลก (<http://www.prc.ac.th>)
- 4.12) โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย นครราชสีมา (<http://www.rajsima.ac.th>)

นอกจากนี้ยังมีโรงเรียนอื่น ๆ ที่เข้าร่วมโครงการกับ สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียน การสอน ซึ่งสามารถสืบค้นได้ที่ <http://obeclms.obec.go.th/elen.php>

หน่วยงานอื่นๆ ที่มีส่วนในการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบ E-Learning ได้แก่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ที่เว็บไซต์ <http://nstda.or.th> หรือที่ เว็บไซต์ <http://www.thai2learn.com> ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (Nectec) <http://www.nectec.or.th/courseware> นอกจากนี้ยังมีเว็บไซต์ <http://www.thaiwbi.com> ซึ่งเป็นแหล่งเรียนรู้ในอินเทอร์เน็ตและเว็บไซต์ <http://www.thaimoodle.net> เป็นแหล่งข้อมูลสำหรับการใช้งานระบบ LMS : Moodle ในประเทศไทย

1.2.4 การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ E-Lerning โดยระบบ LMS

การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ E-Lerning เป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านระบบ เครือข่ายแบบออนไลน์ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

1.2.4.1 การออกแบบและจัดทำบทเรียน E-Learning ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เรียกได้ว่า เป็น “หัวใจ” ของการเรียนการสอนเลยก็ว่าได้ เพราะบทเรียนที่มีคุณภาพสูงจะสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิด การเรียนรู้ได้ดีเท่าๆกับหรือมากกว่าการเรียนการสอนในชั้นเรียน ขั้นตอนนี้มีวิธีการดำเนินการดังนี้

1) การออกแบบบทเรียน (Courseware) เริ่มจากการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรที่ใช้ อยู่ ในปัจจุบัน ศึกษาสภาพความพร้อมของผู้เรียน เวลาที่ใช้ในการเรียน โอกาสในการเรียนของผู้เรียน จากนั้นวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คัดเลือกเนื้อหา กำหนดเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียน กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละหน่วย ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ แต่ละหน่วย สื่อการเรียนรู้ และ แหล่งเรียนรู้ที่สำคัญและจำเป็น กำหนดวิธีการวัดและประเมินกิจกรรมของแต่ละหน่วยการเรียน

2) การจัดทำบทเรียน โดยการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยให้ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่กำหนดไว้ จัดทำสื่อการสอนในรูปแบบต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้และน่าสนใจ จัดสร้างเครื่องมือในการวัดและประเมินผลกิจกรรมหรือผลงานที่กำหนดในบทเรียน กำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้ชัดเจน เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา และ กิจกรรม การใช้ข้อความ รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ใด ๆ ในบทเรียน ต้องคำนึงถึง ความถูกต้อง สมบูรณ์ ละเอียดชัดเจนในตัวเอง เนื่องจาก E-Learning ถือเป็นจัดการเรียน การสอนทางไกลที่ผู้เรียนและ ผู้สอนอาจไม่มีโอกาสพบปะกัน ดังนั้น การจัดทำบทเรียนจึงต้องคำนึงถึงคุณภาพให้มาก

3) การบรรจุบทเรียนลงในระบบ หลังจากที่จัดทำบทเรียนเสร็จ เรียบร้อยครบถ้วนแล้ว นำบทเรียนบรรจุลงในระบบ หรือครูผู้สอนอาจจัดทำบทเรียนลงในตัวระบบเลยก็ได้ ซึ่งทางระบบ ส่งเสริมการเรียนรู้ได้จัดเตรียมไว้ให้พร้อมแล้ว หากมีรูปแบบข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์แบบอื่นประกอบ ในบทเรียนด้วย ก็จะต้องมีการ Upload File ดังกล่าวเข้าไปด้วยซึ่งจะทำให้ตัวบทเรียนมีความน่าสนใจ มากขึ้น และหลังจากที่ได้บรรจุบทเรียนเข้าในระบบแล้วควรมีการทดสอบการใช้งานของบทเรียน โดย การทดลองเข้าดูเนื้อหาหลายๆครั้ง เพื่อให้เกิดความมั่นใจมากขึ้นว่าบทเรียนมีความสมบูรณ์ พร้อมแล้ว

1.2.4.2. การจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนของการนำบทเรียนไปใช้ในการจัดการเรียน การสอน ดังนี้

1) การนำเสนอบทเรียน เป็นการนำเสนอข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียน หรือ เรียกว่าเป็นส่วนแนะนำบทเรียน โดยนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับ คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายวิชา จุดประสงค์ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ วิธีการเรียน เงื่อนไขการเรียน การนัดหมาย การส่งงาน ช่วงเวลาที่มีการทดสอบ เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ฯลฯ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักและเข้าใจถึง วิธีการใช้บทเรียน ทำให้การเข้าใช้บทเรียนมีประสิทธิภาพในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น จากนั้นก็แนะนำให้ผู้เรียนสมัครเข้าเรียน

2) การรับสมัครและอนุมัติสิทธิ์ผู้เรียน หลังจากที่ผู้เรียนสมัครเข้าเรียน และเลือก รายวิชาที่ต้องการเรียนแล้ว ครูผู้สอนจะทำการอนุมัติสิทธิ์ในการเรียนของผู้เรียนที่อยู่ในเงื่อนไข

ตามที่ ครูผู้สอนกำหนด นอกจากนี้ครูผู้สอนยังสามารถตัดสินวิธีการเข้าเรียนของผู้เรียนนอกจาก รายวิชาได้ใน กรณีที่ผู้เรียนไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนด

3) การติดต่อสื่อสาร ติดตามการเรียน ในระหว่างเรียนครูผู้สอนอาจนัดหมาย เวลา พบปะ เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรึกษาปัญหา พบปะ พูดคุย แสดงความคิดเห็นต่อการเรียน หรือ ครูผู้ สอนอาจ ใช้โอกาสนี้ชี้แจงบทเรียน แนะนำ ติดตาม ทำการสอน พิจารณางาน แก้งาน รวมถึง ตรวจสอบผลงานของ ผู้เรียนได้

ในการเรียนการสอน E-Learning ครูผู้สอนควรกำหนดเงื่อนไขให้ผู้เรียนได้พบปะกับ ผู้สอนในช่องทางติดต่ออย่างใดอย่างหนึ่ง อย่างน้อยสองสัปดาห์ต่อครั้ง เพื่อเป็นการติดตามงานและ กระตุ้นไม่ให้ผู้เรียนละเลยการทำกิจกรรมที่กำหนด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการเรียนแต่ละรายวิชา

1.2.4.3. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งของ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งหลังจากที่ผู้เรียนศึกษาแล้วจะต้องมีการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อนำผลมาพิจารณาว่า ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้หรือไม่ มากน้อยอย่างไร การวัดผลการเรียนรู้ สามารถกระทำได้ ดังนี้

1) การจัดทำแบบทดสอบ โดยการทำให้แบบทดสอบออนไลน์ ที่ครูผู้สอนจัดทำไว้ ในระบบ ซึ่งมีวิธีการให้ครูผู้สอนสามารถจัดทำได้ในหลาย ๆ รูปแบบขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหา ความรู้ที่ ต้องการวัด การทดสอบอาจทำซ้ำ ๆ ได้หลาย ๆ ครั้ง หรือให้ทำเพียงครั้งเดียวก็ได้ และเมื่อ ทำแบบทดสอบ เสร็จสิ้น ทางระบบจะทำการประเมินผลการสอบให้ผู้เรียนทราบทันที หรืออาจปรับ ระบบให้ผู้เรียนทราบ ในภายหลังก็ได้

2) การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านความรู้ ความคิด ด้านทักษะ ด้านเจตคติ โดยพิจารณาจากข้อมูลที่รวบรวมไว้ ทั้งจาก ผลงานที่ผู้เรียนจัดทำและส่งให้ประเมินตามที่ผู้สอนกำหนด การทำให้แบบฝึกหัด แบบทดสอบ รวมถึง การพิจารณา การเข้าเรียน การส่งงาน ความรับผิดชอบ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนหรือกับ ผู้เรียน คนอื่นๆ หรือ คุณลักษณะอื่นๆตามที่ได้กำหนดไว้ในบทเรียน ครูผู้สอนจะต้องรวบรวม ข้อมูล ต่างๆ เหล่านี้ เพื่อทำการประเมินการเรียนรู้เป็นรายบุคคล

3) การอนุมัติผลการเรียน หลักจากประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเรียบร้อยแล้ว ก็แจ้งผลการประเมินการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบตามระดับ หรือเกณฑ์คุณภาพที่กำหนด ผู้เรียนที่ ไม่ผ่านการประเมินอาจมีการซ่อมเสริมในบางเนื้อหา ผลการเรียนสามารถแจ้งไปยังผู้เรียนทราบได้ โดยตรงเป็น ลายลักษณ์อักษรทางไปรษณีย์ เพื่อเป็นหลักฐานให้ผู้เรียนเก็บรวบรวมไว้ใช้ในการ ประเมินอย่างอื่น ๆต่อไป

การอนุมัติผลการเรียนจะกระทำในกรณีที่มีการจัดการเรียนการสอนตลอดทั้งรายวิชา สำหรับรายวิชาที่มีการเรียนการสอนออนไลน์เป็นบางบทเรียน หรือบางเนื้อหา ก็อาจรวบรวมผลการ เรียนรู้ที่ ได้รวมกับผลการเรียนการสอนปกติก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับนโยบายและเงื่อนไขการจัดการเรียน รู้ E-Learning ของสถานศึกษาแต่ละแห่ง

สรุปได้ว่าระบบจัดการบทเรียน ในลักษณะโดยทั่วไปเป็นระบบจัดการเรียนการสอนแบบ Online เป็นซอฟต์แวร์เพื่อการบริหารจัดการเรียนรู้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ในองค์ประกอบหลัก โดยทั่วไปจะมีอยู่ 3 ระบบที่สำคัญๆ คือ ระบบจัดการรายวิชา ระบบส่งเสริมการเรียนรู้ ระบบจัดการข้อมูล ส่วนการใช้งานระบบระบบจัดการบทเรียนในประเทศไทยโดยทั่วไปเกือบทั้งหมดจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลักอยู่ 3 ส่วนตามที่ได้กล่าวมาแล้ว การเลือกใช้ระบบใดควรพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพบริบทและ ความต้องการของ สถานศึกษา นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความพร้อมต่าง ๆ ปัจจุบันมี ระบบ LMS อยู่หลายระบบ ทั้งที่ เป็นแบบ In-House แบบ Open-Source และแบบ License สำหรับแบบ Open Source ที่ใช้งานในบ้าน เรามีที่นิยมกันอยู่ 2 ระบบคือ ระบบ Moodle และ ระบบ A Tutor การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ E-Learning โดยระบบจัดการบทเรียน เป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายแบบออนไลน์ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการในการออกแบบและจัดทำบทเรียน E-Learning ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด การจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนของการนำบทเรียนไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้

สรุปได้ว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ และระบบจัดการบทเรียน เป็นสิ่งที่มีความสำคัญและมีบทบาทสำคัญมากในการศึกษา โดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งมีศักยภาพสูงในการเป็นแหล่งข้อมูลถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างปัจเจกซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ใช้เทคโนโลยีที่ก้าวหน้า เป็นรูปแบบของเนื้อหาสาระที่สร้างเป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่อาจใช้ซีดีรอมเป็นสื่อกลางในการส่งผ่าน หรือใช้การส่งผ่านเครือข่ายภายใน หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งถือได้ว่า E-Learning มีสถานะเป็นสื่อการเรียนรู้แบบหนึ่งโดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงมาก ส่วนระบบจัดการบทเรียน ในลักษณะโดยทั่วไปเป็นระบบจัดการเรียนการสอนแบบ Online เป็นซอฟต์แวร์เพื่อการบริหารจัดการเรียนรู้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ในองค์ประกอบหลัก โดยทั่วไปจะมีอยู่ 3 ระบบที่สำคัญๆ คือ ระบบจัดการรายวิชา ระบบส่งเสริมการเรียนรู้ ระบบจัดการข้อมูล โดยระบบจัดการบทเรียนเป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายแบบออนไลน์ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการในการออกแบบและจัดทำบทเรียน E-Learning ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด การจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนของการนำบทเรียนไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้

2. หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา หลักสูตรปรับปรุง
พ.ศ. 2544 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2.1 ชื่อหลักสูตร

หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
Master of Education Program in Industrial Education

2.2 ชื่อปริญญา

ชื่อเต็ม : การศึกษามหาบัณฑิต (อุตสาหกรรมการศึกษา)

: Master of Education (Industrial Education)

ชื่อย่อ : กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา)

: M.Ed. (Industrial Education)

2.3 หน่วยงานที่รับผิดชอบ

สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ

2.4 แนวคิดและหลักการ

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้เปิดสอนหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
อุตสาหกรรมศึกษามาตั้งแต่ปี 2532 โดยทำการเปิดสอนนิสิตภาคปกติ 12 ปี และนิสิตภาคพิเศษ 9
ปี หลักสูตรสาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษามับก่อนการปรับปรุงได้ใช้มาตั้งแต่ปี 2532 ซึ่งในช่วงเวลา
ดังกล่าวภาคอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วทำให้
หลักสูตรล้าสมัยไม่สอดคล้องกับสภาพการณ์ในปัจจุบัน สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษาจึงได้
ดำเนินการปรับปรุงโดยได้ระดมความคิดจากผู้เชี่ยวชาญ ทางอุตสาหกรรมศึกษาปรับปรุงหลักสูตร
ใหม่ขึ้น

2.5 ปรัชญาของหลักสูตร

"เป็นผู้นำในการพัฒนาวิชาชีพอุตสาหกรรม การจัดการอุตสาหกรรม และการจัด
การศึกษา เพื่อการพัฒนาบุคลากรทางอุตสาหกรรมทั้งในสถานศึกษาและสถานประกอบการ"

2.6 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

เพื่อผลิตมหาบัณฑิตทางอุตสาหกรรมศึกษาให้มีคุณลักษณะในด้านต่าง ๆ ดังนี้
ให้มีความรู้ความสามารถในการจัดการอุตสาหกรรม การจัดการศึกษาทาง
อุตสาหกรรม และการนำวิชาอุตสาหกรรมไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.6.1 เป็นผู้นำทางการวิจัยอุตสาหกรรม โดยสอดคล้องกับการพัฒนาทางเศรษฐกิจ
สังคมและเทคโนโลยี

2.6.2 มีความคิดสร้างสรรค์ และตระหนักถึงผลกระทบของอุตสาหกรรมต่อสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ

2.6.3 มีคุณธรรม จริยธรรม ในวิชาชีพ

2.7 หลักสูตร

ตาราง 1 โครงสร้างหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

หมวดวิชา	หน่วยกิต	
	แผน ก	แผน ข.
หมวดวิชาพื้นฐานทางการศึกษา (ไม่น้อยกว่า)	8	8
หมวดวิชาเอก ซึ่งประกอบด้วย	21	27
วิชาเอกบังคับ	12	12
วิชาเอกเลือก (ไม่น้อยกว่า)	9	15
หมวดวิชาเลือกเสรี (ไม่น้อยกว่า)	2	2
ปริญญาโท	12	-
สารนิพนธ์	-	6
รวมจำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตร (ไม่น้อยกว่า)	43	43

ที่มา: หลักสูตรสาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2550: ออนไลน์

2.8 รายวิชาในหมวดวิชาเอกอุตสาหกรรม

2.8.1 วิชาเอกบังคับ กำหนดให้เรียน 12 หน่วยกิต ทั้งแผน ก และ แผน ข

อต 501 การจัดการอุตสาหกรรม 3(3-0-6)

IN 501 Industrial Management

อต 502 โครงการงานอุตสาหกรรม 3(1-4-4)

IN 502 Industrial Project

อต 503 การจัดการอุตสาหกรรมศึกษา 3(3-0-6)

IN 503 Industrial Education Management

อต 504 สัมมนาการวิจัยทางอุตสาหกรรม 3(2-2-5)

IN 504 Seminar in Industrial Research

2.8.2 วิชาเอกเลือก กำหนดให้เรียนไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต สำหรับแผน ก และ ไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต สำหรับแผน ข โดยเลือกเรียนจากกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

สำหรับกลุ่มผู้เลือกเรียนวิชาเอกเลือกกลุ่มการจัดการอุตสาหกรรม

อต 511 มนุษยสัมพันธ์ในงานอุตสาหกรรม 3(3-0-6)

IN 511 Industrial Human Relations

อต 512 การวิเคราะห์ระบบงานอุตสาหกรรม 3(3-0-6)

IN 512 Industrial Systems Analysis

อต 513 การวิเคราะห์การลงทุนในงานอุตสาหกรรม 3(3-0-6)

IN 513 Industrial Investment Analysis

อต 514 การจัดการความปลอดภัย 3(3-0-6)

IN 514 Safety Management

อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม 3(3-0-6)

IN 515 Industrial Quality Control

อต 516 การวางแผนและควบคุมการผลิต 3(3-0-6)

IN 516 Production Planning and Control

อต 517 การจัดการโครงการอุตสาหกรรม 3(3-0-6)

IN 517 Industrial Project Management

อต 518 การจัดการวัสดุ 3(3-0-6)

IN 518 Material Management

อต 519 กฎหมายแรงงานและจรรยาบรรณวิชาชีพ 3(3-0-6)

IN 519 Labor Code and Professional Ethics

สำหรับกลุ่มผู้เลือกเรียนวิชาเอกเลือกกลุ่มวิชาเทคนิคอุตสาหกรรม

อต 531 การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในงานอุตสาหกรรม 3(1-4-4)

IN 531 Application on Industrial Package Program

อต 532 การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 3(1-4-4)

IN 532 Industrial Product Design

อต 533 เทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง 3(2-2-5)

IN 533 Electrical Power Technology

อต 534 เทคโนโลยีการก่อสร้าง 3(2-2-5)

IN 534 Construction Technology

อต 535 เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ 3(2-2-5)

IN 535 Electronics Technology

อต 536 เทคโนโลยียานยนต์ 3(2-2-5)

IN 536 Automotive Technology

อต 537 เทคโนโลยีวัสดุ 3(2-2-5)

IN 537 Material Technology

อต 538 เทคโนโลยีพลังงาน	3(2-2-5)
IN 538 Energy Technology	
อต 539 เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	3(2-2-5)
IN 539 Environmental Technology	
อต 540 การศึกษาเฉพาะเรื่อง	3(0-6-3)
IN 540 Independent Study	
สำหรับกลุ่มผู้เลือกเรียนวิชาเอกเลือกกลุ่มการเรียนการสอนอุตสาหกรรมศึกษา	
อต 551 อุตสาหกรรมศึกษาเปรียบเทียบ	3(3-0-6)
IN 551 Industrial Comparative Study	
อต 552 การวิเคราะห์และพัฒนาหลักสูตรอุตสาหกรรมศึกษา	3(3-0-6)
IN 552 Curriculum Analysis and Development in Industrial Education	
อต 553 การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนอุตสาหกรรมศึกษา	3(1-4-4)
IN 553 Application on computer for Industrial Education Instruction	
อต 554 การประเมินผลอุตสาหกรรมศึกษา	3(3-0-6)
IN 554 Industrial Education Evaluation	
อต 555 การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอุตสาหกรรมศึกษา	3(3-0-6)
IN 555 Development of Industrial Education Media	
อต 556 เทคโนโลยีการออกแบบระบบการเรียนการสอนอุตสาหกรรมศึกษา	3(3-0-6)
IN 556 Instructional System Technology in Industrial Education	
อต 557 การวางแผนและการจัดการโรงฝึกงาน	3(3-0-6)
IN 557 School Shop Planning and Management	
อต 558 สัมมนาการเรียนการสอนอุตสาหกรรมศึกษา	3(2-2-5)
IN 558 Seminar in Industrial Education Instruction	

หมวดวิชาเลือกเสรีกำหนดให้เลือกเรียนไม่น้อยกว่า 2 หน่วยกิต สำหรับแผน ก และ

แผน ข

สารนิพนธ์	
อต 688 สารนิพนธ์	6(0-12)
IN 688 Master's Project	
ปริญญาานิพนธ์	
อต 699 ปริญญาานิพนธ์	12(0-24)
IN 699 Thesis	

3. วิชาการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม (อต. 515) ตามหลักสูตรการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3.1. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิวัฒนาการ แนวความคิดเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพในงานอุตสาหกรรม หลักการและวิธีปฏิบัติ เทคนิคและเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ การจัดการองค์กรแห่งคุณภาพ การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ การจัดการคุณภาพทั่วทั้งองค์กร (Total Quality Management) ระบบมาตรฐานคุณภาพสากล ISO9001 ISO14001 มอก.18001 ศึกษาดูงานนอกสถานที่เพื่อประกอบการศึกษา

3.2 เนื้อหาวิชา

บทที่ 1 การควบคุมคุณภาพ

- 1.1 ความหมายของคุณภาพ
- 1.2 ประวัติความเป็นมา
- 1.3 แนวคิดทางด้านคุณภาพของศาสตราจารย์ด้านคุณภาพ เช่น ชิวฮาร์ท อิชิกาวา จูรัน เดมมิง แฟรงเกนบาวน์ ฯลฯ

บทที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ

- 2.1 Check Sheet
- 2.2 Histogram
- 2.3 Pareto Diagram
- 2.4 Cause-Effect Diagram
- 2.5 Scatter Diagram
- 2.6 Control Charts X, R, C, U, P, Pn
- 2.7 Affinity Diagram
- 2.8 Relation Diagram
- 2.9 Tree Diagram
- 2.10 Matrix Diagram
- 2.11 Arrow Diagram
- 2.12 Process Decision Program Charts
- 2.13 Matrix Data Diagram
- 2.14 แผนภูมิกราฟ

บทที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง

บทที่ 4 Reliability and Product Liability

- 4.1 วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์
- 4.2 การวัด Reliability

4.3 การปรับปรุง Reliability

4.4 การรับประกันผลิตภัณฑ์และการควบคุมความสูญเสีย

บทที่ 5 กิจกรรมการควบคุมคุณภาพ

5.1 5 ส

5.2 QCC

5.3 ISO 9001

5.4 ISO 14001

5.5 มอก. 18001

5.6 TQC

5.7 TQM

4. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ E-Learning

ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ E-Learning (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546)

การรวบรวมข้อมูลเพื่อการประเมิน ปรับปรุง และพัฒนาบทเรียน เป็นส่วนของการพัฒนาบทเรียนออนไลน์แบบครบวงจร บทเรียนที่มีการออกแบบ จัดทำ และนำไปใช้แล้ว ควรที่จะได้นำผลการใช้และเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้จากผู้เรียนมาวิเคราะห์เพื่อแก้ไข ปรับปรุง พัฒนาบทเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป ข้อมูลที่เป็นผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจะนำมาประเมินประสิทธิผลของบทเรียน ส่วนในด้านประสิทธิภาพอาจใช้แบบสอบถามจากผู้เรียนหรือสุ่ม ตัวอย่างสัมภาษณ์ผู้เรียนก็ได้ นอกจากครูผู้สอนและผู้เรียนแล้วบุคลากรที่เกี่ยวข้องคนอื่นๆ ก็สามารถให้ข้อมูลเพื่อประเมินถึงประสิทธิภาพของบทเรียนได้เช่นกัน บุคลากรอื่นๆ ที่ควรเก็บข้อมูลมาศึกษาร่วมด้วยได้แก่ ผู้ดูแลระบบ ผู้พัฒนาโปรแกรม และผู้ปกครองนักเรียน เป็นต้น

กระบวนการที่กล่าวมานี้ เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียน E-Learning แบบออนไลน์ ที่คล้าย กับกระบวนการในการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งในความเป็นจริงการจัดการเรียนการสอน ไม่ว่าจะในรูปแบบใดก็ตามถือเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการหลักสูตรโดยที่การจัดการเรียนการสอนทุก รูปแบบถือเป็นการนำเอาหลักสูตรไปใช้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นแบบใด จะต้องยึดถือ หลักการจุดมุ่งหมายและแนวปฏิบัติตามที่หลักสูตรได้กำหนดไว้เพื่อให้ผลการเรียนรู้ เป็นไปตามที่ หลักสูตรกำหนด การประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพของการเรียนรู้รูปแบบ E-Learning สามารถกระทำได้ ตามกรอบการประเมินต่อไปนี้

1) การประเมินตามองค์ประกอบของระบบการเรียนรู้ E-Learning เป็นการประเมินในภาพรวมของระบบโดยแยกเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละส่วน องค์ประกอบของระบบ E-Learning ที่ได้นำเสนอไปแล้วในหัวข้อที่ 4 มี 7 ด้าน การประเมินแต่ละด้านจะทำให้ทราบได้ว่าปัญหา อุปสรรค จุดเด่น จุดด้อย ความพร้อม ความไม่พร้อมอยู่ตรงจุดใด ทำให้แก้ไขปัญหานั้นได้ตรงประเด็น และสามารถ

ตัดสินได้ ว่าโดยภาพรวมของระบบมีประสิทธิภาพแค่ไหน อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อเสียคือ ค่อนข้าง ยุ่งยาก เพราะต้องเก็บ ข้อมูลหลายส่วนเป็นจำนวนมาก และใช้เวลานาน

2) การประเมินความพร้อมของระบบ เป็นการประเมินตามองค์ประกอบของระบบ E-Learning เช่นกัน แต่เป็นการประเมินในเฉพาะส่วนของความพร้อมก่อนที่จะนำไปใช้งานจริง ไม่ได้ รวมไปถึงการใช้งานและผลจากการนำไปใช้ ทั้งนี้อาจทำการประเมินความพร้อมของทุกส่วนหรือ ประเมินความพร้อมเป็นบางส่วนก็ได้ การประเมินความพร้อมมักใช้การเก็บรวบรวม ข้อมูลจาก สภาพที่เป็นอยู่จริงในปัจจุบันเทียบเคียงกับเป้าหมายของโครงการที่กำหนดไว้ จะทำให้ทราบได้ ว่าระบบ มีความพร้อมที่จะนำไปใช้งานหรือไม่ อย่างไร

3) การประเมินการใช้งานระบบ เป็นการประเมินที่เป็นส่วนต่อเนื่องมาจากหัวข้อ 2 แต่ เลือกประเมินในส่วนของการใช้งาน โดยมุ่งเป้าหมายไปที่การใช้งานและการดำเนินงานของระบบ ซึ่งจะทำให้ทราบว่า ในการใช้งานมีปัญหาและอุปสรรคอย่างไรบ้างเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป หัวข้อของการประเมินอาจเรียงลำดับตามขั้นตอนการทำงาน หรือขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ที่ จัดให้กับผู้เรียน ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการ

4) การประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เป็นการประเมินผลจากการใช้ งาน ระบบการเรียนรู้รูปแบบ E-Learning จากกลุ่มเป้าหมายซึ่งก็คือ ผู้เรียน เพื่อนำมาพิจารณาว่า ระบบการ เรียนรู้รูปแบบ E-Learning ที่ใช้สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ตามเป้าหมายที่ กำหนดหรือไม่ เป้าหมายที่กำหนดอาจได้แก่ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง มาตรฐานการเรียนรู้ตาม หลักสูตรการศึกษาขั้น พื้นฐาน มาตรฐานการจัดการศึกษาเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษา หรือ เกณฑ์มาตรฐานต่างๆที่มีการกำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมักเน้นการประเมินสัมฤทธิ์ผลของ ผู้เรียนจากการเรียนรู้ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความคิด ด้านทักษะ และด้านเจตคติ ตามสัดส่วนที่ หลักสูตรสถานศึกษากำหนด

5) การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน เป็นการประเมินเฉพาะส่วนของบทเรียน (Courseware) ที่จัดทำขึ้น ซึ่งในที่นี้หมายถึง บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์จะเป็นชนิดออนไลน์หรือ ออฟไลน์ก็ได้ แต่เป็นลักษณะที่ให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนจะ ทำให้ทราบว่า บทเรียนนั้นสามารถส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ตามเป้าหมายที่ กำหนดหรือไม่อย่างไร การประเมินประสิทธิภาพโดยทั่วไปอาจยึดหลักการประเมินตามเกณฑ์ E1/E2 ซึ่งอาจ เท่ากับ 70/70 80/80 หรือ 90/90 ก็ได้ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของบทเรียน E1 คือ ผลจากการทดสอบระหว่างเรียน E2 คือ ผลจากการทดสอบหลังเรียน นำมาเปรียบเทียบกัน ถ้าได้ ตามเกณฑ์ ก็ถือว่ามีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ที่กำหนด เป็นต้น นอกจากนี้ ยังอาจนำผลการ ประเมินการใช้บทเรียนด้านอื่นๆของผู้เรียนมาประกอบ หรืออาจใช้ผู้เชี่ยวชาญร่วมประเมินก็ได้ หัวข้อที่ประเมินอาจเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้

5.1) มีคำแนะนำในการใช้บทเรียนที่ละเอียด ชัดเจน หรือไม่

5.2) มีส่วนแนะนำรายวิชาสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาที่ใช้หรือไม่

- 5.3) บทเรียนมีการระบุ เนื้อหาสาระ ระดับชั้น ผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาหรือไม่
- 5.4) เนื้อหาสาระในบทเรียนมีความเหมาะสมถูกต้อง ละเอียดชัดเจนหรือไม่
- 5.5) เนื้อหาสาระในบทเรียนมีเพียงพอต่อการศึกษา สืบค้นข้อมูลของผู้เรียนหรือไม่
- 5.6) มีเนื้อหาสาระ จากแหล่งข้อมูลอื่นๆ ให้ผู้เรียนได้ศึกษาเพิ่มเติมหรือไม่
- 5.7) กิจกรรมที่กำหนดไว้ในบทเรียนมีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
- 5.8) กิจกรรมที่กำหนดไว้ในบทเรียน สามารถพัฒนาความรู้ ความสามารถของผู้เรียนได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดหรือไม่
- 5.9) มีกิจกรรมเสริม เพิ่มเติมให้ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้หรือไม่
- 5.10) มีกิจกรรมเสริม เพิ่มเติมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้จากการเรียน หรือไม่
- 5.11) กิจกรรมที่จัดไว้ในบทเรียนนั้น ยาก-ง่าย เกินไปหรือไม่
- 5.12) กิจกรรมที่จัดขึ้นพัฒนา ความรู้ ความคิดระดับสูง เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเชิงประเมินคุณค่า หรือไม่
- 5.13) ในบทเรียนกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม หรือเรียนรู้ร่วมกันหรือไม่
- 5.14) การใช้งานบทเรียนมีความสะดวกหรือไม่
- 5.15) การเข้าศึกษาบทเรียนของผู้เรียนมีความสะดวกหรือไม่
- 5.16) บทเรียนมีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ครบด้านทั้ง ความรู้ ความคิด ทักษะ และเจตคติหรือไม่
- 5.17) บทเรียนสามารถตอบสนองการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนหรือไม่
- 5.18) บทเรียนสามารถตอบสนองการเรียนรู้ทางไกลได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่
- 5.19) ระบบจัดการบทเรียนสามารถตอบสนองการติดต่อสื่อสารทางไกล ระหว่างผู้สอน และผู้เรียนได้อย่างสะดวกหรือไม่
- 5.20) บทเรียนมีการทดสอบวัดความรู้ ความสามารถของผู้เรียนจากการเรียนหรือไม่
- 5.21) แบบทดสอบในบทเรียน มีความยากง่ายเหมาะสมหรือไม่
- 5.22) การทดสอบในบทเรียนสามารถแจ้งผลย้อนกลับให้ผู้เรียนทราบเพื่อปรับปรุง พัฒนาการเรียนรู้หรือไม่
- 5.23) บทเรียนมีความแปลกใหม่ สะดุดตา น่าสนใจ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้หรือไม่
- 5.24) บทเรียนมีความเคลื่อนไหว เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องหรือไม่
- 5.25) บทเรียนมีการตอบสนอง จูงใจ เสริมแรง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเรียนรู้ หรือไม่
- 5.26) สามารถใช้บทเรียนนี้เป็นส่วนหนึ่งการเรียนรู้เพื่อตัดสินผลการเรียนหรือไม่

5.27) มีองค์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งานบทเรียน ครบถ้วน เหมาะสมหรือไม่

5.28) ผู้เรียนมีโอกาสในการใช้บทเรียนได้อย่างสะดวก ไม่ยุ่งยาก หรือไม่

5.29) บทเรียนนี้ต้องใช้ประกอบกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนด้วยหรือไม่

5.30) ครูผู้สอนอื่นๆ สามารถจัดทำบทเรียนนี้ได้โดยสะดวก หรือไม่

6) การประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ เป็นการประเมินภายหลังจากการเข้าศึกษา เนื้อหาในระบบ หรือใช้งานบทเรียนแล้ว โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เรียน หรือ ผู้ใช้งานระบบ เพื่อศึกษาว่าบทเรียนนั้นมีความน่าสนใจ มีความเหมาะสม ระบบการเรียนรู้มีความสะดวกเอื้อต่อการจัดทำ หรือเอื้อต่อการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร นอกจากนี้ อาจเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นปัญหา อุปสรรคและ ข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งาน เพื่อนำไปปรับปรุง พัฒนาต่อไปได้ กลุ่มเป้าหมายที่ควรเก็บข้อมูลควร เป็นทั้ง ผู้เรียน และครูผู้สอน

7) การประเมินความคุ้มค่าของการดำเนินงาน เป็นการประเมินประสิทธิภาพเทียบเคียงกับ ประสิทธิภาพเพื่อศึกษาว่า การดำเนินงานมีความคุ้มค่าต่อการจัดทำหรือการพัฒนาต่อหรือไม่ โดยพิจารณาจากผลการประเมินประสิทธิภาพด้านกระบวนการจากการใช้งาน เทียบกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หรือการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ หรือนำเอาผล การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน มาร่วมพิจารณาด้วยก็ได้ ลักษณะการประเมินแบบนี้ เป็นการประเมินเพื่อพิจารณาตัดสินว่าโครงการมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลดีพอที่จะดำเนินการ ต่อไป หรือไม่ และคุ้มค่าต่อการลงทุนลงแรงดำเนินการหรือไม่

สรุปได้ว่าการประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพของการเรียนรู้รูปแบบ E-Learning สามารถกระทำได้ ตามกรอบการประเมินต่อไปนี้ คือ การประเมินตามองค์ประกอบของระบบการเรียนรู้ การประเมินความพร้อมของระบบ การประเมินการใช้งาน การประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน การประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ และการประเมินความคุ้มค่าของการดำเนินงาน ซึ่งการประเมินแต่ละอย่างมีรูปแบบที่แตกต่างกันไป

4.1 แนวทางการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้โดยระบบ LMS

4.1.1 แนวปฏิบัติสำหรับโรงเรียน โรงเรียนที่ต้องการจัดการเรียนรู้โดยระบบ LMS สามารถปฏิบัติได้ดังนี้ โรงเรียนที่มีความพร้อม ด้านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และด้านการจัดการ Server สามารถติดตั้งโปรแกรมระบบการบริหาร จัดการเรียนรู้ LMS ได้ด้วยตนเอง โรงเรียนสามารถสร้างหลักสูตรการเรียนการสอนออนไลน์และเปิดใช้ เพื่อการเรียนการสอนในโรงเรียน หรือจัดการเรียน การสอน ร่วมระหว่างโรงเรียนก็ได้ สำหรับโรงเรียนที่ยังไม่มีความพร้อมด้านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และด้านการจัดการ Server ด้วยตนเอง ทางสำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน (สทร. จะจัดบริการพื้นที่ Server ให้ โรงเรียนได้ใช้สำหรับสร้างบทเรียนออนไลน์ โดยจะจัดเป็นลักษณะศูนย์กลางการเรียนรู้ให้กับโรงเรียนต่างๆที่เว็บไซต์ <http://newsclass.obec.go.th/moodle/> และ <http://newsclass.obec.go.th/atutor/> โรงเรียนที่สนใจ

ต้องการร่วมโครงการสามารถติดต่อเข้ามาที่เว็บไซต์ดังกล่าวได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ ทางสำนักงานยังให้บริการคำปรึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ E-Learning ให้กับสถานศึกษาต่างๆที่สนใจอีกด้วย

4.1.2 แนวปฏิบัติสำหรับผู้บริหาร / ผู้ดูแลระบบ การจัดระบบการเรียนการสอนออนไลน์ในโรงเรียนมีปัจจัยที่สำคัญ ที่ผู้บริหารโรงเรียนควรจัดเตรียมความพร้อมใน 3 ด้านที่สำคัญ ได้แก่

4.1.2.1 ด้านทรัพยากรที่จำเป็นพื้นฐาน (Infrastructure) การวางระบบ Infrastructure ในโรงเรียนเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญอันดับแรก ที่จำเป็นที่จะต้องมีการจัดการเรียนการสอนแบบ ออนไลน์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยจะต้องเตรียมความพร้อมด้านต่างๆเหล่านี้ คือ ระบบการสื่อสาร Hardware Software และ People Ware

4.1.2.2 ด้านการบริหารจัดการ (Management) การบริหารจัดการ ในที่นี้หมายถึง การบริหารจัดการเพื่อให้การใช้งานการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่คาดหวัง หรือเป็นไปตามสิ่งที่ควรจะเป็น โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1) การบริหารจัดการระบบ รวมถึง Hardware และ Software โดยจัดสรรบุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญมาดำเนินการติดตั้ง จัดการ ควบคุม และดูแลรักษาเป็นประจำ พร้อมทั้งจัดสรรทรัพยากรและงบประมาณในการดำเนินงานอย่างเหมาะสม

2) การบริหารจัดการบทเรียน โดยคัดเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมจัดทำเป็นบทเรียน เพื่อบรรจุเข้าไปในระบบ ตลอดจนมีการติดตาม นิเทศ ตรวจสอบเพื่อให้การใช้งานบทเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

4.1.2.3 ด้านการเรียนการสอน (Learning & Instruction) ผู้บริหารควรจะต้องมีวิสัยทัศน์ ในการที่จะกำหนดนโยบาย ส่งเสริม กระตุ้นและผลักดันให้ครูผู้สอนนำนวัตกรรมทางการศึกษาใหม่ๆ และเทคโนโลยีการสื่อสารสมัยใหม่มาใช้จัดการเรียนการสอนในโรงเรียน และส่งเสริมนักเรียน รู้จักการเรียนรู้แบบใหม่ และเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเพื่อการพัฒนาให้ก้าวทันกับโลกในยุคปัจจุบันและเป็นพื้นฐาน ของการพัฒนาในอนาคต

สำหรับแนวทางปฏิบัติสำหรับผู้ดูแลระบบนั้น ผู้ดูแลระบบจะต้องเป็นบุคคลที่มีความรู้ ความเข้าใจ ความตั้งใจ ความมุ่งมั่น และรักในการทำงานด้านคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย เป็นอย่างสูง เพราะบุคคลที่ทำหน้าที่นี้จะต้องทำงาน เป็นผู้ดูแล และเฝ้าระวังระบบ ตลอดจนจะต้องเสาะแสวงหา ความรู้ใหม่ๆด้าน Networks, Hardware, Software, และ Program อยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้ที่สำคัญ คือ งานด้านนี้ถือเป็นงานบริการ ที่จะต้องมีจิตสำนึกในการให้บริการอย่างสูง ทั้งกับครูผู้สอนและ นักเรียนด้วย

4.1.3. แนวปฏิบัติสำหรับครู นอกเหนือจากความรู้ ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาและ การมีความรักในวิชาชีพครูแล้ว ครูผู้สอน ควรมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ E-Learning ตลอดจนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การสอนจากการเป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหาเป็นผู้ช่วยเหลือ หรือผู้แนะนำวิธีการเรียนรู้ นอกเหนือจากนี้ยัง ต้องมีความรู้และทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ มีความ เข้าใจเกี่ยวกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีความสามารถในการใช้อินเทอร์เน็ต เพื่อ

ติดต่อสื่อสาร การสืบค้นข้อมูล การนำเสนอข้อมูลผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และการใช้โปรแกรมการเรียนการสอนในระบบ LMS

การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ E-Learning เป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ในโลก ยุคปัจจุบันที่ครูผู้สอนควรได้ศึกษาไว้ ถึงแม้ว่าในปัจจุบันยังไม่มีคามจำเป็นมากนัก ด้วยเหตุผลหลายประการ แต่ในอนาคตจะมีความสำคัญและจำเป็นมาก การศึกษาไว้ก่อนจะทำให้ครูเป็นคนที่ “ไม่ตกยุค” ซึ่งถ้าเราไม่สนใจว่าจะเป็นคน “ร่วมสมัย” หรือไม่ก็ตามก็ไม่เป็นไร แต่ผู้เรียนของเราไม่ควรที่จะเป็นคน “ตกยุค” เหมือนกับเรา เขาควรที่จะได้รับการจัดการศึกษาในทุกรูปแบบ เพื่อนำไปใช้ในอนาคตข้างหน้า ของเขาได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยที่ครูเป็นผู้ส่งเสริมความสำเร็จนั้น

4.1.4 แนวปฏิบัติสำหรับนักเรียน นักเรียนที่เรียนในระบบออนไลน์จะต้องมีความสนใจและความต้องการที่จะเรียนรู้ผ่านระบบ อย่างจริงจัง มีความรับผิดชอบ รู้จักจัดการและควบคุมการเรียนรู้ของตน มีคุณธรรมจริยธรรม และมีความสามารถในการสืบค้น ค้นคว้า วิเคราะห์ มีวิจรรณญาณ ตลอดจนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจและ ทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐานพอสมควร สามารถใช้อินเทอร์เน็ต และใช้คอมพิวเตอร์เป็น เครื่องมือในการศึกษาเล่าเรียนได้เป็นอย่างดี ตลอดจนสามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาและ ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

สรุปได้ว่าแนวทางการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้โดยระบบ LMS มีหลายแนวทาง ได้แก่ แนวปฏิบัติสำหรับโรงเรียน แนวปฏิบัติสำหรับผู้บริหารหรือผู้ดูแลระบบ แนวปฏิบัติสำหรับครู และแนวปฏิบัติสำหรับนักเรียน

4.2 การวัดผลการเรียนรู้

4.2.1. การวัดผล (Measurement)

การวัดผล (Measurement) หมายถึง กระบวนการใดๆ ก็ตามที่จะได้มาซึ่งข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปริมาณ คุณภาพหรือคุณลักษณะของบุคคลหรือสิ่งของ โดยอาศัยเครื่องมือช่วยในการวัด ผลของการวัดมักจะออกมาเป็นตัวเลข พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับ (<http://www.pkru.ac.th>) ดังนั้นการการวัดผลทางการศึกษาจึงหมายถึง การหาค่าตัวเลขให้กับสิ่งที่วัด อาจจะเป็นบุคคลหรือสิ่งของ เพื่อที่จะบ่งบอกคุณภาพหรือคุณลักษณะที่แตกต่างกันของสิ่งที่วัด

4.2.2 การประเมินผล (Evaluation)

การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง กระบวนการที่ต่อเนื่องจากการวัดผล โดยนำผลที่ได้จากการวัดมาวินิจฉัย ลงสรุปตัดสิน ตีราคา ชั่ง บ่ง คุณค่าที่ได้จากการวัดนั้นอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานเป็นตัวเทียบ ว่าคุณลักษณะนั้น เป็นอย่างไร เช่น สูง - เตี้ย อ้วน-ผอม สอดได้-สอดตก ได้เกรด 4-3-2-1 เป็นต้น ดังนั้นการประเมินผลจะถูกต้องหรือไม่เพียงใด ขึ้นอยู่กับ การวัดผลที่ดีด้วย หากการวัดผลกระทำไปอย่างถูกต้องเที่ยงตรงแล้ว การประเมินผลเพื่อวินิจฉัย ชั่ง บ่งคุณค่า ก็จะได้ผลที่ถูกต้องตามความเป็นจริงไปด้วย กล่าวโดยทั่วไปแล้วกระบวนการวัดผลและประเมินผลการศึกษา ก็คือการประเมินค่าความเจริญก้าวหน้าของนักเรียนต่อจุดมุ่งหมายของวิชา

นั้นๆ ดังนั้นการประเมินผลทางการศึกษา หมายถึง การนำเอาผลที่ได้จากการวัดมาเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ตั้งไว้และตัดสินกับเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้อย่างไม่ลำเอียงและยุติธรรม เพื่อตัดสินว่าสิ่งนั้นดีหรือไม่ดี เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม (<http://www.pkru.ac.th>)

สรุปได้ว่าการวัดผลการเรียนรู้ มีการวัดผลซึ่งหมายถึงกระบวนการใด ๆ ก็ตามที่จะได้มาซึ่งข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปริมาณ คุณภาพหรือคุณลักษณะของบุคคลหรือสิ่งของ โดยอาศัยเครื่องมือช่วยในการวัดผลของการวัดมักจะออกมาเป็นตัวเลข พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับ ในด้านของการประเมินผล หมายถึง กระบวนการที่ต่อเนื่องจากการวัดผล โดยนำผลที่ได้จากการวัดมาวินิจฉัยลงสรุปตัดสิน ดี รวดเร็ว ชี้บ่ง คุณค่าที่ได้จากการวัดนั้นอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานเป็นตัวเทียบว่า คุณลักษณะนั้นเป็นอย่างไร ดังนั้นการประเมินผลจะถูกต้องหรือไม่เพียงใด ขึ้นอยู่กับการวัดผลที่ดีด้วย กล่าวโดยทั่วไปแล้วกระบวนการวัดผลและประเมินผลการศึกษา ก็คือการประเมินค่าความเจริญก้าวหน้าของนักเรียนต่อจุดมุ่งหมายของวิชานั้นๆ

4.3 ประเภทของการประเมินผล

การประเมินผลสามารถจำแนกเป็นประเภทได้ดังนี้

4.3.1 จำแนกตามวัตถุประสงค์ของการประเมิน แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

4.3.1.1 การประเมินผลแบบสรุปรวบรวม (Summative Evaluation) หมายถึง การประเมินผลรวมโดยการทดสอบเนื้อหาทั้งหมดที่เรียนไป เช่น การสอบ ปลายภาคเรียน การสอบปลายปี การประเมินผลแบบสรุปรวบรวมนี้ เป็นการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน ว่า ผ่าน-ไม่ผ่าน หรือใครได้ระดับคะแนน 4-3-2-1-0

4.3.1.2 การประเมินผลแบบเป็นระยะๆ (Formative Evaluation) หมายถึง การประเมินผลเมื่อจบบทเรียนแต่ละบทหรือแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และพิจารณาว่าผลการสอบแต่ละบทหรือแต่ละหน่วยนั้น นักเรียนผ่านหรือไม่ผ่าน ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ถ้าใครสอบผ่านก็อนุญาตให้เรียนในบทต่อไป แต่ถ้าใครสอบไม่ผ่านก็ต้องเรียนซ้ำหรือเรียนซ่อมเสริมในบทเดิม แล้วก็สอบใหม่จนกว่าจะผ่าน จึงจะได้ไปเรียนในบทต่อไป ซึ่งการประเมินลักษณะนี้ เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน

4.3.2 จำแนกตามการวัดผล แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

4.3.2.1 การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Measurement) หมายถึง การวัดความสามารถของบุคคลโดยใช้หลักเกณฑ์ภายนอกเป็นจุดเทียบ เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเป็นเช่นไรนั้น ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการวัด ถ้าผู้เรียนมีพฤติกรรมความสามารถถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ก็ถือว่า บรรลุตามเกณฑ์หรือบรรลุตามเป้าหมาย และเป็นผู้ที่เรียนรู้แล้วถ้าความสามารถต่ำกว่าเกณฑ์ที่ต้องการ ก็ถือว่าผู้ไม่ผ่านหรือยังไม่เป็นไปตามความคาดหวัง ต้องใช้เวลาสำหรับการแก้ไขปรับปรุงหรือซ่อมเสริมคำว่า เกณฑ์ (Criterion) ในที่นี้ ก็คือ คุณลักษณะที่คาดหวังจะให้เกิดกับผู้เรียน หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนแล้ว เพื่อใช้เป็นมาตรฐานขั้นต่ำสุด สำหรับการยอมรับคุณภาพของผู้เรียน และใช้เป็นเครื่องตัดสินว่า ผู้เรียนผ่านหรือบรรลุเป้าหมายของการเรียนการสอน

หรือไม่ การกำหนดเกณฑ์จึงต้องกำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำที่ระบุพฤติกรรมที่สำคัญและมีคุณค่าต่อการเรียนเกณฑ์ที่กำหนดจะสูงต่ำมากน้อยเพียงใด ผู้กำหนดต้องคำนึงถึงความเหมาะสมหลายๆ ด้านประกอบกัน เช่น พื้นความสามารถเดิมของผู้เรียน ประสิทธิภาพของการสอนเป็นต้น เกณฑ์ที่กำหนดมิได้หลายลักษณะ ทั้งในรูปเวลา ปริมาณ คุณภาพในการปฏิบัติ เช่น มุ่งหวังให้ผู้เรียนปฏิบัติสิ่งหนึ่งสิ่งใดภายในเวลา 10 นาที ให้ได้ผลงาน 80% หรือกระทำได้อย่างถูกต้อง ถูกสัดส่วนที่ต้องการ เป็นต้น การสรุปผลการสอบแบบอิงเกณฑ์ จึงเสนอในรูปการเปรียบเทียบระหว่างความสามารถของบุคคลกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ตัวอย่าง การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ในชั้นเรียน เช่น

ระดับ 4 คือ ดีมาก คะแนน 80 - 100 %

ระดับ 3 คือ ดี คะแนน 70 - 79 %

ระดับ 2 คือ ค่อนข้างดี คะแนน 60 - 69 %

ระดับ 1 คือ พอใช้ คะแนน 40 - 59 %

ระดับ 0 คือ ต้องปรับปรุง คะแนน 0 - 39 %

4.3.2.2 การวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm - Reference Measurement) หมายถึง การวัดความสามารถของบุคคล โดยเทียบกับความสามารถของบุคคลอื่นที่เรียนในกลุ่มเดียวกัน เพื่อทราบว่า การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน เก่ง-อ่อน ดี-เลวเพียงใดเมื่อเทียบกับคนส่วนใหญ่ การวัดในลักษณะดังกล่าวจึงเป็นการวัดที่มีเป้าหมายจะแบ่งระดับความสามารถของผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม โดยใช้ความสามารถทั่วไปของกลุ่มเป็นเกณฑ์การแบ่งทั้งนี้ เพราะยึดความคิดที่ว่า บุคคลใด จะเก่ง-อ่อน ดี-เลว เพียงใดนั้น ย่อมเก่ง-อ่อน ดี-เลว กว่าคนทุกๆ ไป ดังนั้นการพิจารณาการตัดสินผลการเรียนจึงใช้สภาพหรือลักษณะของกลุ่มเป็นเกณฑ์พิจารณาคำว่า กลุ่ม (Norm) ในที่นี้ ก็คือค่าที่ใช้แทนสภาพหรือลักษณะโดยส่วนร่วมทำหน้าที่เป็นตัวแทนลักษณะของผู้เรียนทั้งหมด เช่น ค่าเฉลี่ยมัธยฐาน เป็นต้น ดังนั้น การวัดผลแบบอิงกลุ่ม จึงใช้วิธีเปรียบเทียบความสามารถของบุคคลกับค่าตัวแทนของกลุ่ม แล้วสรุปผลการเปรียบเทียบเหล่านั้นให้อยู่ในลักษณะความสัมพันธ์กับกลุ่มหรือเป็นอันดับความสามารถ ข้อแตกต่างระหว่างการวัดผลแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง การวัดผลแบบอิงเกณฑ์และการวัดผลแบบกลุ่ม

การวัดผลแบบอิงเกณฑ์	การวัดผลแบบอิงกลุ่ม
1. การประเมินผลเป็นการเปรียบเทียบความสามารถของผู้เรียนกับจุดมุ่งหมายเป็นเกณฑ์ไม่คำนึงถึงคะแนนของผู้เรียนคนอื่น ๆ	1. การประเมินผลเป็นการเปรียบเทียบความสามารถของผู้เรียนกับคะแนนของผู้เรียนคนอื่น ๆ ที่เรียนในกลุ่มเดียวกัน
2. เหมาะที่จะใช้กับการเรียนการสอน	2. เหมาะที่จะใช้ในการสอบคัดเลือก
3. มีการประเมินทั้งตัวผู้เรียนและวิธีการที่ให้กับผู้เรียน	3. มีการประเมินแต่เพียงตัวผู้เรียนเป็นส่วนใหญ่
4. การประเมินผลเป็นการเปรียบเทียบความสามารถของผู้เรียนกับจุดมุ่งหมายเป็นเกณฑ์ไม่คำนึงถึงคะแนนของผู้เรียนคนอื่น ๆ	4. การประเมินผลเป็นการเปรียบเทียบความสามารถของผู้เรียนกับคะแนนของผู้เรียนคนอื่น ๆ ที่เรียนในกลุ่มเดียวกัน
5. เหมาะที่จะใช้กับการเรียนการสอน	5. เหมาะที่จะใช้ในการสอบคัดเลือก
6. มีการประเมินทั้งตัวผู้เรียนและวิธีการที่ให้กับผู้เรียน	6. มีการประเมินแต่เพียงตัวผู้เรียนเป็นส่วนใหญ่
7. ข้อสอบยากง่าย ไม่สำคัญแต่ต้องเขียนข้อสอบให้ตรงตามเนื้อหาและจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้	7. ข้อสอบต้องไม่ยากเกินไป ไม่ง่ายเกินไป และต้องสัมพันธ์อย่างคำถามให้ตรงกับเนื้อหาที่เรียน ให้เหมาะสม
8. มีการกระจายของคะแนนผลการสอบแคบ จึงจะเป็นแบบทดสอบที่ดี	8. มีการกระจายของคะแนนผลการสอบกว้างจึงจะเป็นแบบทดสอบที่ดี
9. ไม่จำเป็นต้องใช้แบบทดสอบเดียวกันสำหรับผู้เรียนทั้งชั้น	9. ต้องใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันสำหรับผู้เรียนทั้งชั้น
10. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่มีความสำคัญที่สุดแบบอื่น ๆ ไม่จำเป็น	10. ความเที่ยงตรงทุกแบบมีส่วนสำคัญรวมทั้งคุณลักษณะที่มีของแบบทดสอบอื่น ๆ ด้วย
11. แบบทดสอบอิงเกณฑ์สามารถใช้เป็นแบบทดสอบอิงกลุ่มได้	11. แบบทดสอบอิงกลุ่มใช้เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไม่ได้
12. ผลการประเมินออกมาในรูปการเรียนรู้อย่าง	12. ผลการประเมินออกมาในรูป ลำดับที่ หรือระดับคะแนน

4.3.3 ความมุ่งหมายของการวัดผลการศึกษา

การวัดผลศึกษามีความมุ่งหมายของการวัดที่สำคัญ 5 ประการ ดังต่อไปนี้

4.3.3.1 วัดผลเพื่อจัดอันดับ (Placement) เป็นการวัดผลเพื่อดูระดับ

ความสามารถของนักเรียนแต่ละคนว่าอยู่ตรงระดับใดของกลุ่มซึ่งทำให้สามารถแยกแยะและจัดประเภทได้ว่า ใครเก่ง - ไม่เก่งปานใด ได้อันดับที่เท่าไร เมื่อเทียบกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม จำแนกเป็น 2 แบบคือ

1) การสอบเพื่อคัดเลือก (Selection) ซึ่งเป็นการวัดเพื่อสรรหาบุคคลจำนวนหนึ่งที่มีความสามารถอยู่ในระดับสูง ๆ ของกลุ่ม

2) การสอบเพื่อจำแนก (Classification) ซึ่งเป็นการแจกแจงตำแหน่งการสอบ การแบ่งกลุ่มความสามารถของผู้สอบ

4.3.3.2. วัดผลเพื่อวินิจฉัย (Diagnosis) เป็นการวัดผลเพื่อค้นหาสาเหตุว่าการที่เด็กเรียนวิชาใดวิชาหนึ่งไม่ได้ดี เพราะยังบกพร่องตรงไหน การวัดเพื่อการวินิจฉัยเป็นการวัดเพื่อทราบความสามารถที่ดีและที่บกพร่องที่ต้องแก้ไขของเด็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มุ่งค้นหาสิ่งที่เป็นอุปสรรคในการเรียนของเด็กเพื่อให้การช่วยเหลือซ่อมเสริมต่อไป จึงมีประโยชน์อย่างมากต่อการปรับปรุงการเรียนของเด็กและวิธีการสอนของผู้สอน ทั้งยังสามารถบอรายละเอียดเกี่ยวกับความสามารถของเด็กซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการแนะแนวการศึกษา เพราะลักษณะของการวินิจฉัยความสามารถของเด็กซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการแนะแนวการศึกษา เพราะลักษณะของการวินิจฉัยความสามารถของผู้เรียนนั้นกระทำได้ ทั้งในรูปการเปรียบเทียบความสามารถของเด็กในรายวิชาต่าง ๆ หรือในรูปการวินิจฉัยหาข้อบกพร่องเฉพาะรายวิชาใดวิชาหนึ่ง กล่าวคือสามารถวินิจฉัยได้ว่า เด็กแต่ละคนเก่งหรือมีความสามารถสูงในรายวิชาใด รายวิชาใดบกพร่อง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการให้คำปรึกษา ในด้านการเลือกวิชาเรียน และเลือกสายวิชา และสามารถวินิจฉัยได้ว่า เด็กที่อ่อนหรือบกพร่องในวิชาหนึ่งวิชาใดนั้น ยังอ่อนหรือบกพร่องตรงไหนในเนื้อหาเรื่องใดหรือในพฤติกรรมใด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการเรียนการสอน

4.3.3.3 วัดผลเพื่อเปรียบเทียบ (Assessment) เป็นการวัดผลเพื่อบอกระดับหรืออัตราความงอกงาม (Growth) ของผู้เรียนในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เช่น เรียนไปแล้วหนึ่งเดือนมีความสามารถเพิ่มขึ้นจากเดิมเท่าไร ซึ่งจะดูพัฒนาการทั้งทางร่างกายจิตใจ และสติปัญญาของเด็ก การวัดผลเพื่อเปรียบเทียบนี้จะต้องนำผลการเรียนขณะใดขณะหนึ่งไปเทียบกับความสามารถในระยะเริ่มต้นก่อนเรียน ดังนั้นจึงต้องมีการวัดผลสองครั้ง โดยครั้งแรกสอบก่อนเริ่มลงมือสอนแล้วใช้ข้อสอบชุดเดิมทำการสอบเมื่อเรียนจบแต่ละเรื่อง หรือเมื่อถึงระยะเวลาที่ต้องการอีกครั้งหนึ่งแล้วนำผลการสอบมาเปรียบเทียบความแตกต่าง

4.3.3.4 วัดผลเพื่อพยากรณ์ (Prediction) เป็นการวัดผลเพื่อทำนายหรือคาดคะเนความสามารถและความสำเร็จในภายภาคหน้าของผู้เรียน โดยใช้ผลการวัดในปัจจุบันเป็นเครื่องทำนายหรือบอกแนวโน้มของระดับความสามารถในเวลาข้างหน้าได้ว่า น่าจะเป็นไปใน

ลักษณะใดในอนาคตควรจะเรียนทางสาขาใดจึงจะประสบความสำเร็จ ซึ่งเหมาะสำหรับการให้คำปรึกษาแนะแนวอาชีพมาก

4.3.3.5 วัตถุประสงค์เพื่อประเมินผล (Evaluation) เป็นการวัดผลเพื่อตัดสินตีคุณค่าคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าดี-เลวเพียงใด บรรลุเป้าหมายที่ต้องการขนาดไหน ซึ่งเป็นเรื่องของการประเมินผลหรือสรุปผลการเรียนนั่นเอง และอาจนำผลการวัดหลายๆด้านไปประเมินผลการจัดการศึกษาโดยส่วนรวมได้อีกด้วย ว่าแนวทางในการจัดการเรียนการสอนตลอดจนการจัดรูปสายงานเพื่อปฏิบัติที่ใช้อยู่เหมาะสมเพียงใด ควรแก้การแก้ไขปรับปรุงหรือไม่ นั่นคือจะประเมินทั้งในด้านการเรียนการสอน การบริหาร รวมถึงการจัดการศึกษาของแต่ละสถาบันอีกด้วย

จะเห็นได้ว่าจุดมุ่งหมายของการวัดผลการศึกษาดังกล่าว เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้เรียนโดยตรง และช่วยให้ผู้สอนทำหน้าที่สร้างเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ โดยพยายามที่จะค้นหาทั้งความสามารถที่เด่นและด้อยของผู้เรียนเพื่อการพัฒนาและแก้ไขปรับปรุงจึงสรุปจุดมุ่งหมายของการสอนหรือการวัดผลได้ว่า “การสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพของมนุษย์”

สรุปได้ว่าประเภทของการประเมินผลสามารถจำแนกเป็นประเภทได้ดังนี้ ก็คือ จำแนกตามวัตถุประสงค์ของการประเมิน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การประเมินผลแบบสรุปรวบรวม และการประเมินผลแบบเป็นระยะ ๆ จำแนกตามการวัดผล แบ่งเป็น 2 ประเภทเหมือนกัน คือ การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ และการวัดผลแบบอิงกลุ่ม ส่วนในด้านความมุ่งหมายของการวัดผลการศึกษาที่มีความมุ่งหมายของการวัดที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่ วัดผลเพื่อจัดอันดับ จำแนกเป็น 2 แบบ คือ การสอบเพื่อคัดเลือก และการสอบเพื่อจำแนก วัดผลเพื่อวินิจฉัย วัดผลเพื่อเปรียบเทียบ วัดผลเพื่อพยากรณ์ และวัดผลเพื่อประเมินผล

4.4 กระบวนการประเมินผล

ตามที่กล่าวในตอนต้นแล้วว่า ในระบบการศึกษาโดยทั่วไปจะต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการนั้น กระบวนการประเมินผลก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งในสามนั้น ครูผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการที่จะประเมินว่าผู้เรียนได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด ดังนั้นครูผู้สอนหรือผู้ที่ทำหน้าที่ประเมินจะต้องมีความรู้ในกระบวนการประเมินผลที่ถูกต้อง ดังนี้

4.4.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการวัด โดยผู้ทำหน้าที่ประเมินจะต้องกำหนดว่า จะประเมินใคร ที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร รวมทั้งจะวัดหรือประเมินคุณลักษณะใด

4.4.2 เลือกและสร้างเครื่องมือ เมื่อกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ชัดเจนแล้วก็ต้องกำหนดว่าจะใช้เครื่องมือชนิดใดจึงจะสอดคล้องและเหมาะสมกับจุดมุ่งหมายนั้นๆแล้วจึงลงมือสร้างเครื่องมือหรือเลือกใช้เครื่องมือที่มีอยู่แล้ว โดยเครื่องมือที่ใช้วัดนั้น อาจจะเป็น แบบทดสอบแบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ หรือการตรวจผลงานการปฏิบัติ อย่างไรก็ตามอย่างหนึ่ง แต่ไม่ว่าจะใช้เครื่องมือชนิดใดก็ตามต้องกำหนดวิธีการใช้เครื่องมือให้ชัดเจน เพื่อผู้นำไปใช้จะได้ใช้ได้อย่างถูกต้องตรงกัน

4.4.3 ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัด เครื่องมือที่สร้างขึ้นก่อนนำไปใช้จริง ควรทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือเสียก่อนว่ามีคุณภาพดีเพียงใด คุณภาพที่ควรตรวจสอบ เพื่อให้ได้เครื่องมือที่ดีขึ้น ได้แก่ ความเที่ยงตรง (Validity) ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) และความเป็นปรนัย (Objectivity) เป็นต้น

4.4.4 ดำเนินการวัด เมื่อได้เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพแล้ว ครูผู้สอนหรือผู้ประเมินสามารถนำไปวัดกับผู้เรียน ตามกำหนดเวลานั้นๆได้ โดยต้องคำนึงถึงความยุติธรรม ไม่ลำเอียงแก่ผู้เรียนคนใดคนหนึ่ง ต้องดำเนินการวัดตามหลักและวิธีการวัดผลอย่างเคร่งครัด

4.4.5 ตรวจสอบและรวบรวมผลการวัด หลังจากดำเนินการวัดแล้ว ครูผู้สอนหรือผู้ประเมินต้องนำผลการวัดทั้งหมดของผู้เรียนแต่ละคน รวบรวมเข้าด้วยกันเพื่อเป็นข้อมูลในการสรุป ดีค่าและตัดสินต่อไป

4.4.6 ประเมินผล เมื่อได้ผลการวัดของผู้เรียนแต่ละคนแล้ว ครูผู้สอนหรือผู้ประเมินนำผลการวัดทั้งหมดของนักเรียนแต่ละคนมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ประกอบกับวิจารณ์งานของผู้ประเมิน แล้วจึงทำการประเมินผลผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะออกมาในลักษณะ ผ่าน ไม่ผ่าน หรือ 4, 3, 2, 1 และ 0

สรุปได้ว่ากระบวนการประเมินผล ผู้ที่ทำหน้าที่ประเมินจะต้องมีความรู้ในกระบวนการประเมินผลที่ถูกต้อง ดังนี้คือ กำหนดจุดมุ่งหมายในการวัด เลือกและสร้างเครื่องมือ ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัด ดำเนินการวัด ตรวจสอบและรวบรวมผลการวัด และประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้าย

4.5 หลักเบื้องต้นของการวัดผลการศึกษา

เพื่อให้กระบวนการวัดผลและประเมินผลการศึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพควรต้องยึดหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

4.5.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดและการประเมินผลนั้นไว้ให้แจ่มชัด

4.5.2 เลือกเครื่องมือวัดให้สอดคล้องและเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัดและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย

4.5.3 พยายามใช้เทคนิคการวัดหลายๆแบบ วัดหลายๆครั้ง วัดหลายๆด้าน

4.5.4 ต้องศึกษาและรู้จักจุดเด่นและจุดด้อยของเครื่องมือการวัดแต่ละชนิด เพื่อใช้เครื่องมือให้ใช้ผลการวัดให้คุ้มค่า

4.5.5 มีการแปลความหมายผลการวัดเพื่อทราบว่าจะแก้ไขข้อบกพร่องอย่างไรพัฒนาอย่างไร

สรุปได้ว่าหลักเบื้องต้นของการวัดผลการศึกษาที่มีประสิทธิภาพควรต้องยึดหลักเกณฑ์ตั้งแต่ กำหนดจุดมุ่งหมาย เลือกเครื่องมือวัดให้สอดคล้องและเหมาะสม ใช้เทคนิคการวัดหลายๆแบบ วัดหลายๆครั้ง วัดหลายๆด้าน ศึกษาและรู้จักจุดเด่นและจุดด้อยของเครื่องมือการวัดและมีการแปลความหมายผลการวัดเพื่อทราบว่าจะแก้ไขข้อบกพร่อง

4.6 ธรรมชาติของการวัดผลและการประเมินผลการศึกษา

เนื่องจากการวัดผลการศึกษาเป็นการความรู้ ความสามารถ คุณลักษณะ พฤติกรรม หรือความรู้สึกนึกคิดที่แฝงอยู่ในตัวบุคคล อันเป็นสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นหรือจับต้องได้ เช่น สถิติปัญญา ความถนัด บุคลิกภาพ เจตคติ ความสนใจ และคุณธรรมต่างๆ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มีลักษณะเป็นนามธรรมเป็นการวัดทางจิตภาพ จึงไม่สามารถหาเครื่องมือวัดที่มีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้สูงเหมือนกับการวัดทางกายภาพ อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การวัดผลทางการศึกษามีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด จึงควรจะได้ศึกษาถึงธรรมชาติของการวัดผลและประเมินผลการศึกษาดังนี้

4.6.1 การวัดผลการศึกษาเป็นการวัดทางอ้อม ทั้งนี้เนื่องจากสิ่งที่เราต้องการวัดได้แก่ พฤติกรรมภายในตัวผู้เรียน หลังจากรับการเรียนรู้แล้ว เป็นสิ่งที่มองไม่เห็น จับต้องไม่ได้ จึงไม่สามารถวัดได้โดยตรง ต้องใช้วิธีการหรือเครื่องมือวัดบางอย่างที่เหมาะสมเข้าไปกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมา แล้วจึงนำพฤติกรรมที่ตอบสนองออกมานั้น มาแปลความหมายอีกทีหนึ่ง ด้วยเหตุนี้ การวัดผลการศึกษา จึงมีจุดอ่อนที่ต้องระวังอย่างยิ่งในด้านต่างๆ ต่อไปนี้

4.6.1.1 การกำหนดพฤติกรรมที่จะวัด เนื่องจากพฤติกรรมในตัวผู้เรียนวัดไม่ได้โดยตรง เราจึงจำเป็นต้องกำหนดพฤติกรรม ที่แสดงออกมาภายนอกหลายๆพฤติกรรม เพื่อวัดแทนพฤติกรรมภายใน แล้วสรุปเป็นพฤติกรรมภายในที่ต้องการวัด การกำหนดกลุ่มพฤติกรรมภายนอก เพื่อใช้แทนพฤติกรรมภายในนี้อาจเกิดความผิดพลาดได้ง่าย เนื่องจากอาจกำหนดไม่ถูกต้องตรงกัน หรือกำหนดพฤติกรรมภายนอก ไม่ครอบคลุมพฤติกรรมภายในที่จะวัดเพียงพอ ดังนั้น ก่อนจะวัดพฤติกรรมภายในใดๆ จึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจให้ชัดเจนว่า พฤติกรรมที่จะวัดนั้นคืออะไร ประกอบด้วยพฤติกรรมภายนอกอะไรบ้าง ทั้งนี้เพื่อให้ผลการวัดที่เที่ยงตรงและเชื่อมั่นได้

4.6.1.2 การกำหนดเครื่องมือและวิธีการวัด เมื่อกำหนดพฤติกรรมที่จะวัดได้แล้ว ก็จะต้องหาวิธีการ หรือเครื่องมือวัดพฤติกรรมเหล่านั้น เครื่องมือวัดจะทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียน แสดงพฤติกรรมภายนอกออกมา ในลักษณะที่สามารถวัดได้ ดังนั้นการกำหนดชนิดและลักษณะของเครื่องมือและวิธีการวัด จึงนับว่าเป็นสิ่งสำคัญ ถ้าไม่สามารถกำหนดวิธีการวัด หรือชนิดของเครื่องมือวัดให้สอดคล้องกับสิ่งที่จะวัด หรือกำหนดลักษณะของเครื่องมือไม่เหมาะสมแล้ว ผลที่ได้จากการวัดก็จะคลาดเคลื่อน ครูจึงจำเป็นต้องศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือวัดให้เที่ยงตรง แม่นยำและเชื่อถือได้ให้มากที่สุด เพื่อให้ผลการวัดเชื่อถือได้จริง

4.6.1.3 การกำหนดคะแนนจากการวัด เมื่อนำเครื่องมือวัดไปดำเนินการวัดเสร็จแล้ว การกำหนดคะแนนให้กับพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมา ก็นับว่าเป็นสิ่งสำคัญ อีกอย่างหนึ่ง ที่อาจจะทำให้ผลการวัดน่าเชื่อถือได้มากขึ้นหรือน้อยลง แม้ในบางครั้งการกำหนดคะแนนอาจทำได้โดยง่าย เช่น การตรวจให้คะแนนจากแบบทดสอบปรนัย แต่บางครั้งอาจมีความยุ่งยาก ซับซ้อน เช่น การตรวจให้คะแนนจากแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งนับรวมไปถึงการกำหนดคะแนนจากผลงาน หรือ การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าครูผู้กำหนดคะแนนขาด

ทักษะหรือความชำนาญในการกำหนดคะแนนด้วยแล้ว ก็จะทำให้ผลการวัดเกิดความคลาดเคลื่อนได้ง่ายขึ้นเท่านั้น

4.6.2 การวัดผลการศึกษาเป็นการวัดที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากในการสอบวัดครั้งหนึ่งๆ ไม่สามารถวัดรายละเอียดได้ครบถ้วนตามที่ต้องการจะวัด ทั้งนี้เพราะแต่ละรายวิชาที่เรียนไปทั้งหมดนั้น มีรายละเอียดของเนื้อหามากมายเกินกว่าที่จะวัดได้หมด จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกบางส่วน ที่ถือว่ามีสำคัญ และเป็นตัวแทนของรายวิชานั้นๆ มาวัดผล ด้วยเหตุที่ความคลาดเคลื่อนอาจเกิดขึ้นได้ ถ้าเลือกตัวแทนมาวัดน้อยไป หรือเลือกส่วนที่ไม่สำคัญเพียงพอมาเป็นตัวแทน ดังนั้นก่อนจะกำหนดตัวแทนของเนื้อหาที่จะวัด ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ

4.6.3 การตีความหมายของคะแนน ที่ได้จากการวัดผลการศึกษามีความซับซ้อน คะแนนที่ได้จากการวัดผลการศึกษาไม่เหมือนกับผลการวัดทางกายภาพ ตรงที่ไม่มีศูนย์แท้ (Absolute Zero) กล่าวคือ ผู้ที่สอบได้คะแนน 0 ในวิชาใดวิชาหนึ่ง ไม่ได้หมายความว่า เขาไม่มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ เลย ที่จริงเขาอาจมีความรู้ในวิชานั้นๆ บ้าง แต่ครูไม่ได้วัดในสิ่งที่เขารู้ กลับไปวัดในสิ่งที่เขาไม่รู้ ซึ่งต่างกับการวัดทางกายภาพ เช่น น้ำหนัก 0 กิโลกรัม แสดงว่าไม่มีน้ำหนักเลย เป็นต้น และเนื่องจากการวัดผลการศึกษาไม่มีศูนย์แท้ จึงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบอัตราส่วนกันได้ เช่น ด.ช. สัญญา สอบวิชาภาษาไทยได้ 20 คะแนน ด.ช. อนันต์ สอบได้ 40 คะแนน จะบอกว่า ด.ช.อนันต์เก่งภาษาไทยกว่าเป็น 2 เท่าของ ด.ช. สัญญา ไม่ได้ นอกจากนั้น คะแนนที่ได้จากการวัดผลการศึกษา จะมีความหมายต่อเมื่อ ได้นำมาเปรียบเทียบกับคะแนนของคนอื่นๆ จะดูแต่ตัวเลขคะแนนของคนใดคนหนึ่งแล้วสรุปผลเลยไม่ได้ เช่น ด.ญ. วิชญาสอบคณิตศาสตร์ได้ 40 คะแนน สอบภาษาอังกฤษได้ 10 คะแนน จะบอกว่า เขาเก่งคณิตศาสตร์มากกว่าภาษาอังกฤษไม่ได้ เพราะคะแนนคณิตศาสตร์ 40 คะแนนนั้น อาจเป็นคะแนนต่ำสุดเมื่อเทียบกับคนอื่นๆ ก็ได้ ช่วงห่างระหว่างคะแนนก็เป็นอีกสิ่งหนึ่ง ที่อาจทำให้การแปลความหมายของคะแนนมีความผิดพลาดได้ กล่าวคือ คะแนนที่ได้จากการวัดผลการศึกษา มีช่วงห่างของคะแนนแต่ละตัวไม่เท่ากัน เช่น 1 คะแนนของวิชาคณิตศาสตร์ จะไม่เท่ากับ 1 คะแนนของวิชาพลานามัย เพราะวิชาทั้งสองมีความยากง่ายไม่เท่ากัน ฉะนั้น การที่จะนำคะแนนของวิชาต่างกันมารวมกัน แล้วสรุปว่าเป็นผลการเรียนของเด็กแต่ละคนนั้น จึงไม่เป็นการยุติธรรมและเป็นสิ่งที่พึงระมัดระวังอย่างยิ่ง ในการตีความหมายของคะแนน

จากธรรมชาติของการวัดผลและประเมินผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ย่อมเป็นสิ่งเตือนใจให้ครูที่จะทำการวัดผลและประเมินผล ได้ตระหนักถึงความละเอียดอ่อนของการวัดผลทางการศึกษา ทั้งนี้เพื่อจะได้กระทำการวัดผลอย่างระมัดระวัง อันจะมีผลทำให้การวัดที่ได้มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด รวมทั้งผลการประเมินก็จะต้องชัดเจนตามมาด้วย

สรุปได้ว่าธรรมชาติของการวัดผลและการประเมินผลการศึกษาควรจะได้ศึกษาถึงธรรมชาติของการวัดผลและประเมินผลการศึกษา ในด้านต่างๆ ได้แก่ การวัดผลการศึกษาเป็นการวัดทางอ้อม การวัดผลการศึกษาเป็นการวัดที่ไม่สมบูรณ์ การตีความหมายของคะแนน ซึ่งจากธรรมชาติของการวัดผลและประเมินผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ย่อมเป็นสิ่งเตือนใจให้ผู้ที่ทำการวัดผลและประเมินผล ได้ตระหนักถึงความละเอียดอ่อนของการวัดผลทางการศึกษา เพื่อที่จะได้

กระทำการวัดผลอย่างระมัดระวัง ทำให้การวัดที่ได้มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด รวมทั้งผลการประเมินก็จะถูกต้องชัดเจน

4.7 ประโยชน์ของการวัดผลและการประเมินผลการศึกษา

การวัดผลการศึกษาที่ได้นอกจากมีความจำเป็นและช่วยให้รู้วิธีการของการศึกษาเป็นวิธีวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้นแล้ว ยังมีประโยชน์มากมายทั้งแก่ผู้เรียน ผู้สอน ผู้บริหารและบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาของชาติสามารถสรุปประโยชน์ของการวัดผลการศึกษาได้ดังนี้

4.7.1 ด้านการเรียนการสอน

4.7.1.1 ประโยชน์ต่อผู้เรียน

- 1) ทำให้ทราบระดับความสามารถในแต่ละด้านของตน
- 2) ทำให้ทราบสิ่งบกพร่องที่ตนเองต้องรีบแก้ไข
- 3) ช่วยในการเลือกโปรแกรม / วิชาเอก ที่จะเรียน
- 4) ได้รับการซ่อมเสริมข้อบกพร่องต่างๆ
- 5) ทำให้ทราบระดับความงอกงามในการเรียนของตน
- 6) ทำให้ทราบระดับความสามารถของตนเอง
- 7) ทำให้กระตือรือร้นในการเรียน

4.7.1.2 ประโยชน์ต่อครูผู้สอน

- 1) ช่วยให้ทราบพื้นความรู้ของผู้เรียน
- 2) ช่วยกำหนดจุดเริ่มต้นของผู้เรียน
- 3) ทำให้ทราบผลความก้าวหน้าของการสอน
- 4) ทำให้ทราบผลความก้าวหน้าของการสอบ
- 5) ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน
- 6) ทำให้สามารถเลือกวิธีสอนและกิจกรรมให้เหมาะสมกับผู้เรียน
- 7) ช่วยในการรายงานผลการเรียนแก่ผู้ปกครอง

4.7.2 ด้านการแนะแนว

4.7.2.1 ช่วยวินิจฉัยความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

4.7.2.2 ช่วยให้ทราบปัญหาและข้อบกพร่องของผู้เรียน

4.7.2.3 ช่วยให้ทราบรายละเอียดเกี่ยวกับตัวผู้เรียน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการ

ให้คำแนะนำปรึกษา

4.7.2.4 ช่วยให้ทราบสาเหตุต่างๆของปัญหาเกี่ยวกับการเรียน การปรับตัว

4.7.2.5 ช่วยในการสำรวจความถนัดและความสนใจของผู้เรียน

4.7.2.6 ช่วยในการแนะแนวทั้งด้านการเรียนและอาชีพ

4.7.2.7 ช่วยให้ผู้ปกครองเข้าใจเด็กของตนอย่างแท้จริง

4.7.2.8 ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเอาชนะอุปสรรคและใช้ปมเด่นได้อย่างถูกต้อง

4.7.2.9 ช่วยให้มีรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับตัวผู้เรียน เพื่อใช้เป็นระเบียบสะสม

4.7.2.10 ช่วยให้ผู้สอน ผู้บริหาร ผู้ปกครอง เห็นปัญหาต่างๆของผู้เรียน เพื่อร่วมมือกันหาทางแก้ไข หรือส่งเสริมลักษณะเด่นของผู้เรียน

4.7.3 ด้านการบริหาร

4.7.3.1 ช่วยในการสอบคัดเลือก

4.7.3.2 ช่วยให้ทราบสถานภาพของทางการศึกษาที่แท้จริงของสถานศึกษา

4.7.3.3 ทำให้เห็นข้อบกพร่องต่างๆในด้านการเรียนการสอนที่ควรแก้ไข

ปรับปรุง

4.7.3.4 ใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนปฏิบัติงานในด้านต่างๆของสถานศึกษา

4.7.3.5 ใช้เป็นข้อมูลสำหรับรายงานผลให้ผู้บังคับบัญชาและประชาชนทราบ

4.7.3.6 ใช้เป็นข้อมูลสำหรับงานแนะแนวของสถานศึกษา

4.7.3.7 ก่อให้เกิดการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของสถานศึกษา

4.7.3.8 ช่วยในการประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคคลทั้งหลายในสถานศึกษา

4.7.4 ด้านการวิจัย

4.7.4.1 ทำให้มองเห็นปัญหาต่างๆเกี่ยวกับการเรียนการสอน การบริหาร ที่ควรจะศึกษาหาความจริง เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

4.7.4.2 ทำให้ได้ข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับใช้วิเคราะห์ผลในกระบวนการวิจัย

4.8 สรุปปรัชญาการวัดผลที่สำคัญ

4.8.1 การวัดผลเป็นเครื่องชี้แนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน และเป็นเครื่องชี้ให้เห็นการทำงานของครูผู้สอนและผู้บริหารการศึกษาได้

4.8.2 การวัดผลเป็นการค้นหาสมรรถภาพของมนุษย์เพื่อหาทางส่งเสริมและพัฒนาให้ดีขึ้น

4.8.3 การวัดผลการศึกษาเป็นเครื่องช่วยให้ผู้บริหารการศึกษาตัดสินใจปรับปรุงแก้ไขปัญหาทางการศึกษาให้ดีขึ้น

4.8.4 การที่ผู้เรียนเตรียมตัวสอบหรือวางแผนร่วมกับครูผู้สอนเป็นสิ่งสำคัญในการวัดผลเพราะจะฝึกให้เด็กจัดระเบียบการคิด จำ บันทึกย่อ เสาะแสวงหาความรู้ ความเข้าใจ เป็นการกระตุ้นให้มีการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการเรียนรู้

4.8.5 ผู้เรียนต้องการทราบผลการสอบ เพื่อจะได้ปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้น

4.8.6 การวัดผลต้องวัดพฤติกรรมทุกด้าน ใช้วิธีการวัดหลายๆแบบให้เหมาะสมกับความมุ่งหมายและลักษณะเนื้อหาวิชา เพื่อให้ได้ผลการวัดที่แม่นยำและสมบูรณ์

4.9 คุณธรรมของผู้ทำหน้าที่ประเมินผล

ผู้ทำหน้าที่วัดผลและประเมินผลการศึกษาที่สำคัญก็คือ ครูผู้สอน ซึ่งก่อนที่ครูผู้สอนจะประเมินผู้เรียนแต่ละคนนั้น ต้องมีการวัดเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลก่อน แล้วจึงนำข้อมูลนั้นมาพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประกอบกับวิจารณ์ญาณของผู้สอน ดังนั้นเพื่อไม่ให้เกิดการตัดสินใจในการประเมินผลแต่ละครั้งเกิดความผิดพลาด ครูผู้สอนควรยึดถือคุณธรรมดังต่อไปนี้

4.9.1 มีความซื่อสัตย์ต่อหลักวิชา ผู้ที่ทำหน้าที่วัดผลและประเมินผลหรือครูผู้สอนจะต้องมีความซื่อสัตย์ต่อหลักวิชาการวัดและการประเมินผลอย่างเคร่งครัด ไม่ยอมกระทำการผิดพลาดเพื่อบุคคลใดบุคคลหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น การเปลี่ยนคะแนนผลการสอบของเด็กแต่ละคนตามความพอใจของตนเอง เป็นต้น

4.9.2 มีความยุติธรรม จะต้องตัดสินใจการประเมินด้วยความยุติธรรมไม่ลำเอียง ไม่มีอคติ เช่น การประเมินผลการเรียนของผู้เรียนในเวลาเดียวกันโดยใช้เกณฑ์เดียวกัน เป็นต้น

4.9.3 มีความรับผิดชอบสูง จะต้องปฏิบัติงานในหน้าที่ที่รับผิดชอบให้สมบูรณ์ เช่น ทำการวัดผลผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ และครบถ้วนเท่าเทียมกันทุกคน เป็นต้น

4.9.4 มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง การตัดสินใจสิ่งใดต้องมีหลักการ มีเหตุผล ไม่หวั่นไหวต่อคำพูดของผู้ใดผู้หนึ่ง

4.9.5 มีความอดทน เนื่องจากการวัดผลเป็นงานที่ละเอียดอ่อน ต้องอาศัยข้อมูลที่ถูกต้องเป็นหลัก ครูผู้สอนซึ่งทำหน้าที่วัดและประเมินผลจึงต้องสร้างนิสัยให้มีความอดทนเป็นอย่างมากในการปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุผลตามที่กำหนดไว้

4.9.6 มีความละเอียดรอบคอบ การประเมินแต่ละครั้งนั้นจะมีผลต่ออนาคตของผู้เรียนเป็นอย่างมาก ดังนั้น ก่อนการประเมินผู้ทำหน้าที่ประเมินควรพิจารณาข้อมูลต่างๆให้ครบถ้วนทุกแง่มุมเพื่อป้องกันการประเมินที่ผิดพลาด

4.10 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล

4.10.1 แบบทดสอบ (Tests)

4.10.1.1 แบบทดสอบคืออะไร มีผู้ให้คำจำกัดความไว้หลายอย่าง เช่น

1) Dee J Cronbach กล่าวว่าแบบทดสอบ คือ วิธีการที่มีระบบสำหรับเปรียบเทียบพฤติกรรมของบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป

2) Clinton L Cease กล่าวว่าแบบทดสอบ คือ วิธีการที่มีระเบียบสำหรับเปรียบเทียบการกระทำของบุคคลกับมาตรฐานที่วางไว้

3) ดร. ชวาล แพร์ดีกุล กล่าวว่าแบบทดสอบ คือ ชุดของคำถามหรือกลุ่มงานใดๆที่สร้างขึ้นเพื่อชักนำให้ผู้ถูกทดสอบแสดงพฤติกรรม หรือปฏิบัติการใดต่อบอกมาอย่างใดอย่างหนึ่งให้ผู้สอบถามสามารถสังเกตได้ วัดได้

4) สรุปได้ว่า แบบทดสอบ คือ วิธีการที่มีระบบซึ่งอาจเป็นชุดคำถามหรือสถานการณ์ที่ใช้กระตุ้นให้ผู้ถูกทดสอบแสดงพฤติกรรม สำหรับเปรียบเทียบการกระทำของบุคคลนั้นกับคนอื่น ๆ หรือกับเกณฑ์มาตรฐานที่วางไว้

4.10.1.2 ชนิดของการทดสอบ

การแบ่งประเภทของแบบทดสอบขึ้นอยู่กับการยึดอะไรเป็นหลักซึ่งมีดังนี้

1) แบบตามสมรรถภาพที่จะวัดมี 3 ประเภทคือ

1.1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ทักษะและสมรรถภาพด้านต่างๆ ที่เด็กได้รับการเรียนรู้มาในอดีต ส่วนใหญ่เป็นการวัดผลทางวิชาการและเป็นการวัดว่าเด็กเรียนรู้มาแล้วจากอดีตเท่าไร ข้อสอบชนิดนี้แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1.1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher - Made - Tests) หมายถึง ข้อสอบที่ครูทำขึ้นใช้ในโรงเรียนสอบเสร็จก็ทิ้งหรือจะสอบใหม่ก็นำของเก่ามาดัดแปลง ข้อสอบชนิดนี้มีข้อเสียตรงครูไม่ในสนว่าข้อสอบที่ออกนั้นดีหรือไม่ แบบทดสอบชนิดนี้มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นส่วนใหญ่

1.1.2) แบบทดสอบมาตรฐานหมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นแล้วมีการวิเคราะห์ปรับปรุงคุณภาพ มีการหาค่าเกณฑ์ปกติ เพื่อให้เป็นหลักในการเปรียบเทียบแบบทดสอบมาตรฐานนี้ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินค่าการเรียนรู้การสอนรวมทั้งใช้เป็นหลักเปรียบเทียบผลการเรียนของเด็กแต่ละแห่ง หรือใช้เป็นมาตรฐานสำหรับการพิจารณามาตรฐานการเรียนรู้ของแต่ละแห่ง

1.2) แบบทดสอบความถนัดหมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพของคนว่าแต่ละคนสามารถเรียนไปได้ไกลเพียงใด สามารถเรียนสิ่งนั้นสิ่งนี้ได้แค่ไหน หรือใช้วัดความสามารถอันเกิดจากการสะสมประสบการณ์เท่าที่ได้เรียนรู้มาในอดีตจนกลายเป็นความสามารถใหม่ที่เรียกว่าความถนัด แบบทดสอบชนิดนี้ใช้สำหรับพยากรณ์อนาคตของเด็กโดยอาศัยข้อเท็จจริงในปัจจุบันเป็นรากฐานการทำนาย ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.2.1) แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนหมายถึง แบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านวิชาการต่างๆ เช่น ภาษา, คณิตศาสตร์ ฯลฯ แบบทดสอบชนิดนี้ใช้เพื่อทำนายว่าจะสามารถเรียนต่อไปในทางใดเรียนได้มากเพียงใด

1.2.2) แบบทดสอบความถนัดเฉพาะหรือความถนัดพิเศษ หมายถึง แบบทดสอบวัดความถนัดเกี่ยวกับงานอาชีพต่างๆ หรือความสามารถพิเศษ เช่น ความถนัดเชิงจักรวาล ความถนัดทางดนตรี ศิลปะแกะสลัก กีฬา ฯลฯ

1.3) แบบทดสอบบุคคล สังคมหรือแบบทดสอบการปรับตัว (Adjustment) หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดบุคลิกภาพและการปรับตัวให้เข้ากับสังคมซึ่งแบ่งเป็น

1.3.1) ทักษะที่มีต่อบุคคล สิ่งของ การกระทำ สังคม ประเทศ ศาสนา ฯลฯ

1.3.2) ความสนใจ ที่มีต่ออาชีพ งานอดิเรก ฯลฯ

1.3.3) การปรับตัว เช่นสถานการณ์ทางอารมณ์

2) แบ่งตามจุดมุ่งหมายในการสร้างมี 2 ประเภท คือ

2.1) แบบอัตนัยหรือแบบความเรียง หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้ โดยให้ผู้สอบเขียนตอบยาว ๆ ภายในเวลาที่กำหนดไว้ข้อสอบประเภทนี้เหมาะสำหรับวัดหลาย ๆ ด้าน ในแต่ละข้อ เช่นความสามารถในการใช้ภาษาความคิด การแสดงออกทางอารมณ์ ทัศนคติและอื่น ๆ

2.2) แบบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดให้ตอบสั้น ๆ หรือแบบกำหนดคำตอบให้เลือก ซึ่งมีหลายแบบได้แก่

2.2.1) แบบถูก - ผิด (True - False)

2.2.2) แบบเติมคำ (Completion)

2.2.3) แบบจับคู่

2.2.4) แบบเลือกตอบ

3) แบ่งตามลักษณะของการกระทำหรือการตอบ

3.1) แบบให้ลงมือกระทำหมายถึง ข้อสอบภาคปฏิบัติ เช่น วิชาพลศึกษา การฝีมือ การแสดงละคร ซึ่ง Greene แบบทดสอบประเภทนี้ออกเป็น 3 ชนิดคือ

3.1.1) การทดสอบเกี่ยวกับขบวนการหรือวิธีการ (Procedure Test) วิธีนี้ผู้ทดสอบสังเกตวิธีการหรือขบวนการที่ผู้สอนทำว่าถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกันตลอดหรือไม่คล่องแคล่วเพียงใด

3.1.2) การทดสอบเกี่ยวกับวัตถุ (Object Test) เป็นการทดสอบความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความเข้าใจและการใช้เครื่องมือหรือวัตถุอย่างมีทักษะ

3.1.3) การทดสอบเกี่ยวกับผลงานหรือผลผลิต (Product Test) เป็นการทดสอบดูผลที่ออกมาว่าคุณภาพดี - เลว อย่างไร

3.2) แบบให้เขียนตอบ หมายถึงการสอบที่ต้องใช้เขียนตอบทั้งหมด

3.3) แบบสอบปากเปล่า (Oral Test) เป็นการสอบที่มีการโต้ตอบกันทางคำพูดแทนที่จะใช้การเขียนตอบ และเป็นการทดสอบที่ละคน เช่นการสัมภาษณ์

4) แบ่งตามเวลากำหนดให้คำตอบ

4.1) ให้ใช้ความเร็ว (Speed Test) ข้อสอบประเภทนี้มักใช้วัดทักษะด้านใดด้านหนึ่ง เช่น วัดทักษะทางตา การใช้มือ การบวกเลข แบบทดสอบประเภทนี้แต่ละข้อจะมียากง่ายพอกัน และมีจำนวนมากข้อแต่ให้เวลาในการทำน้อยมาก

4.2) แบบทดสอบให้เวลามาก ส่วนมากเป็นข้อสอบอัตนัย ผลงานค้นคว้าก็เป็นแบบทดสอบประเภทนี้ด้วย ใช้เพื่อวัดความสามารถในการตอบคำถามโดยไม่ดูความรวดเร็วในการทำงาน

5) แบ่งตามจุดมุ่งหมายให้การใช้ประโยชน์

5.1) แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัย หมายถึงแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาจุดบกพร่องหรือหาจุดอ่อนในการเรียนแต่ละวิชาของนักเรียนเป็นเรื่อยๆไป ข้อสอบประเภทนี้จะมีเนื้อหาต่างๆที่ต้องการวินิจฉัย โดยแต่ละเรื่องจะมีข้อสอบหลายๆข้อ เพื่อนำไปทดสอบเด็ก แล้วทราบว่าเด็กมีจุดอ่อนในเรื่องใด ข้อสอบประเภทนี้มีประโยชน์มากสำหรับครูที่ต้องการทราบว่าควรจะสอนอะไรมานาน้อยกว่ากัน

5.2) แบบทดสอบเพื่อการทำนาย (Prognostic Test) แบบทดสอบประเภทนี้จะต้องมีการวิจัยมาก่อนว่ามีความเกี่ยวข้องกับเชิงพยากรณ์สูงขึ้น จะเกิดประสิทธิภาพในการทำนายว่าส่วนมากเป็นแบบทดสอบวัดความถนัดในการเรียน

4.10.1.3 คุณสมบัติของแบบทดสอบที่ดี

แบบทดสอบที่ดีมีคุณสมบัติหลายประการ เช่น มีความเชื่อมั่น, ความเที่ยงตรง, ความเป็นปรนัย, ความมีประสิทธิภาพ, ค่าอำนาจจำแนกสูง, ความยากง่ายปานกลาง, ความเหมาะสมที่จะใช้, ซึ่งจากคุณสมบัติเหล่านี้มีคุณสมบัติที่สำคัญมากได้แก่

1) ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึงคุณสมบัติของแบบทดสอบที่มีความมั่นคงความสามารถวัดได้แน่นอนคงที่ เช่นในครั้งแรก ผู้ถูกทดสอบได้คะแนนจากการทดสอบเมื่อนำแบบทดสอบเดิมมาให้ทำคะแนนที่ได้ครั้งหลังเท่าเดิมหรือใกล้เคียงกับของเดิม หรือยังอยู่ในอันดับเดิม ถ้าแบบทดสอบชุดใดมีลักษณะเช่นนี้ เขาถือว่าแบบทดสอบชุดนั้นมีความเชื่อมั่นสูง ซึ่งความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะสูงหรือคงที่หรือไม่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น คำสั่งจะต้องชัดเจน, การกระจายของคะแนนมาก ข้อสอบที่มีความยาว (จำนวนข้อมาก) โอกาสที่จะเดา, มีความยากง่ายปานกลาง, ความเที่ยงตรงในการให้คะแนน, สภาพแวดล้อมของการสอบและตัวผู้สอบ

2) ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่วางไว้ เช่น ต้องการวัดความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาเศรษฐกิจของประเทศ ข้อสอบชุดนั้นวัดได้จริงแสดงว่าข้อสอบชุดนั้นมีความเที่ยง ความเที่ยงตรงเป็นสมบัติที่สำคัญและจำเป็นมากสำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความเที่ยงตรงที่สำคัญควรทราบมี 4 ประการ คือ

2.1) ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content Validity) หมายถึงลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถวัดตัวแทนของเนื้อหา และจุดมุ่งหมายของการสอนหรือแบบทดสอบนั้น จะต้องครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่กำหนดให้หลักสูตร หรือการเรียนการสอนของครู ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหามีความสำคัญอย่างยิ่งในการวัดผลการศึกษาโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา ดังนั้นในการสร้างข้อทดสอบครูควรได้พยายามออกข้อสอบให้ตรงหรือใกล้เคียงตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2.2) ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึงลักษณะของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของผู้ถูกวัดในขณะนั้น เช่น เด็กที่สอบ

ได้คะแนนวิชาใดมากก็ควรมีความรู้ในวิชานั้นมากด้วย หรือในการสอนภาษาอังกฤษที่มุ่งหวังให้เด็กสามารถเขียนได้ถูกต้อง ถ้าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงตามสภาพเด็กที่ทำแบบทดสอบนั้น ได้คะแนนสูงก็จะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถเขียนภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย

2.3) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถวัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ตรงตามที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตร เช่น สามารถวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรได้

2.4) ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถใช้ทำนายการกระทำในอนาคตได้แม่นยำหรือไม่ เช่น แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนใช้พยากรณ์ความสำเร็จของการเรียนในอนาคตหรือแบบทดสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อสามารถใช้ทำนายว่าจะเรียนสำเร็จโดยได้คะแนนสูงหรือต่ำ องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบบทดสอบจะมีความเที่ยงตรงสูงหรือต่ำนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะต่อไปนี้

องค์ประกอบที่ 1 ได้แก่ตัวข้อสอบสำหรับตัวข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงมีคำสั่งชัดเจนความยากง่ายควรอยู่ในระดับปานกลาง ลักษณะการเขียนข้อสอบถูกต้องตามวิชาการ และข้อสอบนั้นวัดพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ทุกพฤติกรรม

องค์ประกอบที่ 2 กระบวนการสอน ครูผู้สอนได้ทำหน้าที่แนะแนวทางหรือทำการสอนถูกต้อง ตรงตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ นอกจากนี้วิธีสอนของครูกับสิ่งที่ครูจะวัดนั้นตรงกันหรือไม่ เช่น วิธีสอนฝึกให้คิดแต่ออกข้อสอบวัดความจำ หรือวิธีสอนสอนให้จำแต่ออกข้อสอบให้คิด

องค์ประกอบที่ 3 ตัวผู้สอบเอง ได้แก่อารมณ์ ของผู้สอบ ความโน้มเอียงของผู้สอบในการที่จะตอบหรือการเดา

3) ความเป็นปรนัย (Cbiectivit) หมายถึงคุณสมบัติของแบบทดสอบที่ประกอบด้วยคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

3.1) คำถามมีความชัดเจน ใครอ่านคำถามนั้นๆก็ตีความหมายได้เหมือนกัน แต่จะตอบผิดหรือถูกขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถของแต่ละคน

3.2) การตรวจให้คะแนนคงที่ ใครตรวจหรือจะตรวจซ้ำก็ครั้งก็ตามคะแนนจะต้องเท่าเดิมเสมอ

3.3) การแปลความหมายของคะแนนชัดเจน ใครจะแปลคะแนนที่ได้เหมือนกัน

แบบทดสอบใดก็ตามที่มีคุณสมบัติครบ 3 ประการนี้เรียกว่าแบบทดสอบนั้นมีความเป็นปรนัย

4) ความเหมาะสมที่จะใช้ (Usability) หมายถึงคุณลักษณะของแบบทดสอบที่สะดวกในการคุมสอบ และดำเนินการสอบใช้เวลาในการสอบพอดี สะดวกในการให้คะแนน ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายถูกมีความสะอาด ชัดเจนอ่านง่าย ผู้ถูกสอบไม่สับสนในการตอบ

นอกจากนี้คุณสมบัติของแบบทดสอบที่ดีที่ควรคำนึงถึงได้แก่ความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกซึ่งถ้าเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ค่าความยากง่ายค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนกไม่ต้องสูงนัก แต่ถ้าเป็นแบบทดสอบอิงกลุ่มค่าความยากง่ายต้องอยู่ระดับปานกลางและค่าอำนาจจำแนกจะต้องสูง ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา โดยทั่วไปเมื่อกล่าวถึงข้อสอบ ก็จะมีถึงแบบทดสอบที่ใช้ในโรงเรียน หรือเรียกให้ถูกต้อง คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การตรวจสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการอบรมสั่งสอนของครู การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นการวัดว่าเด็กเรียนรู้อะไรแล้วเท่าใด อันเป็นเรื่องราวของอดีตกาล การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจัดว่าเป็นการวัดผลที่มีความสำคัญมาก จัดเป็นกระดูกสันหลังของการสอบทั้งปวงในวงการศึกษานี้ ได้แก่ สอบเพื่อใช้ในการเลื่อนชั้นในการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อในการชิงทุนการศึกษาหรือชิงทุนเพื่อศึกษาต่อ หรือใช้ในการสอบบรรจุเข้าทำงาน เป็นต้น ดังนั้นครูซึ่งมีหน้าที่ให้ความรู้แก่เด็กนักเรียน จึงต้องมีการวัดเพื่อตรวจสอบว่าเรื่องราวและ สิ่งต่างๆทั้งหลายทั้งปวงที่ครูได้อบรมสั่งสอนเด็กนักเรียนไปแล้วนั้นนักเรียนได้บันทึกจดจำไว้ในสมองมากน้อยเพียงใด ครูจะทราบว่ามีนักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด ก็โดยการนำแบบทดสอบไปทำหรือกระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมา พฤติกรรมที่ตอบสนองออกมาต้องเป็นพฤติกรรมที่วัดได้สังเกตได้ และจุดสำคัญก็คือสิ่งเร้าหรือสิ่งที่เป็นไปกระตุ้นจะต้องตรงตามจุดที่เราต้องการจะทราบข้อเท็จจริงจากเด็กนักเรียนนั้นคือการสร้างแบบทดสอบนั้นอย่างน้อยต้องการ ให้ตรงจุดที่ต้องการจะทราบ ถามให้ ตรงและครอบคลุมเนื้อหาที่สอนไปแล้ว จะช่วยให้แบบทดสอบนั้น มีคุณภาพมากขึ้น แต่นอกเหนือจากนี้ ก่อนจะสร้างแบบทดสอบก็ควรจะได้ศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับ การสร้างแบบทดสอบให้มากๆ เพื่อจะได้ช่วยพัฒนาการสร้างแบบทดสอบให้เจริญก้าวหน้าว่าปัจจุบัน สำหรับวิชาสังคมศึกษานั้น ธรรมชาติของวิชาจะมีจุดมุ่งหมายหลักให้นักเรียนเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างตัวนักเรียนกับสิ่งแวดล้อมทั้งปวง เพื่อจะได้ปรับตนเองให้มีชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข ถ้าสมมติให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางแล้ว วิทนาการว่าด้วยความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวนักเรียนกับแผ่นดิน แผ่นฟ้าในธรรมชาติ ก็เรียกว่า วิชาภูมิศาสตร์ ถ้าเป็นวิทนาการที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวนักเรียนกับบรรพบุรุษ และเรื่องราวในอดีตก็เรียกว่าวิชาประวัติศาสตร์ ส่วนวิทนาการที่ว่าด้วยความสัมพันธ์ระหว่างตัวนักเรียนกับบุคคลอื่นที่มีชีวิตอยู่ในปัจจุบัน เรียกว่าวิชาหน้าที่พลเมืองและศีลธรรม การถามวิชาสังคมศึกษาส่วนใหญ่จึงถามในรูป ความสัมพันธ์ ปัจจุบันถึงแม้ว่าในหลักสูตรจะไม่มีชื่อว่า ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ หน้าที่พลเมือง และศีลธรรม แต่ในเนื้อหาที่เรียนก็ยังคงเหมือนๆเดิม

4.1) ส่วนพฤติกรรมต่างๆที่เราควรจะวัดในวิชาสังคมศึกษา ได้แก่

พฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน

4.1.1) พฤติกรรมด้านสมอง (Cognitive Domain) เป็นการวัดความรู้ความสามารถทางด้านสมอง แบ่ง 6 ชั้นใหญ่ ๆ ดังนี้

4.1.1.1) ความรู้ความจำ

4.1.1.2) ความเข้าใจ

4.1.1.3) การนำไปใช้

4.1.1.4) การวิเคราะห์

4.1.1.5) การสังเคราะห์

การประเมินค่าหรือเพื่อความสะดวกในการสร้างแบบทดสอบ อาจแบ่งเป็น 2 ระดับใหญ่ ๆ คือ

วัดความรู้ ความจำเป็น คือ ถามในเรื่องราวที่เคยเรียนเคยสอนไปแล้ว และคำตอบมีอยู่ในหนังสือ หรือตำราโดยตรง (วัดขั้นที่ 1.00 ความรู้ความจำ)

วัดสติปัญญาหรือความคิด คือ ถามสิ่งที่แปลกใหม่ไปจากที่เคยเรียนเคยสอน ผู้ที่จะตอบคำถามได้จะต้องมีความรู้ความจำมาก่อน แล้วนำความรู้ ความจำนั้นมาประยุกต์หรือพิจารณาในรูปแบบต่างๆให้สอดคล้องสัมพันธ์กับคำถาม เพื่อสรุปรวบรวมออกมาเป็นคำตอบของปัญหานั้น ๆ ดังนั้นคำตอบของคำถามระดับนี้จะไม่พบในตำราเรียนโดยตรง เรียกว่าต้องใช้สติปัญญาและความคิดหนักทั้งสองฝ่าย คือ ฝ่ายผู้สร้างแบบทดสอบ และฝ่ายผู้ตอบแบบทดสอบ

4.1.2) Affective Domain (พฤติกรรมด้านความรู้สึก) เป็นการวัดทางด้านความคิดเห็น กสนปฏิบัติคล้อยตามความคิดเห็นของตนเอง หรือที่คุ้นเคยกันก็คือ การวัดเจตคติ (Attitude) การวัดทางด้านนี้วัดให้ตรงกับความเป็นจริงยากมาก มักนิยมวัดโดยการสังเกต ส่วนแบบทดสอบเขียนตอบนั้นสร้างได้ยากและให้คะแนนได้ยาก

4.1.3) Psychomotor Domain (พฤติกรรมด้าน ทักษะ กล้ามเนื้อ) เป็นการวัดการปฏิบัติงานที่ใช้ทางกล้ามเนื้อ เช่น การวาดแผนที่ในภูมิศาสตร์ การวัดก็เป็นการตรวจผลงานการปฏิบัติพฤติกรรมทั้งสามด้านนี้จะเน้นหนักในพฤติกรรมทางสมอง และประเภทของแบบทดสอบก็จะใช้แบบทดสอบที่เขียน ซึ่งแยกเป็นแบบทดสอบ 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ

4.1.3.1) ถูก – ผิด

4.1.3.2) เต็มคำ

4.1.3.3) จับคู่

4.1.3.4) เลือกตอบ

4.10.1.4 หลักทั่วไปในการสร้างแบบทดสอบ

1) เขียนคำถามให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการถาม อย่าใช้คำถามหรือประโยคลอยทำให้แปลความได้หลายด้าน เช่น

ไม่ดี กรุงเทพฯเป็น

ไม่ดี เจ้าพระยาเป็น

2) พยายามเขียนคำถามให้สั้นๆ แต่ได้ใจความ อย่าใช้ประโยคควานซับซ้อนหรือข้อความยาวเกินความจำเป็น ให้ระลึกไว้ว่าข้อสอบยากก็ต้องยากในเนื้อหาวิชาไม่ใช่ยากเพราะภาษาที่ใช้ เช่น

ไม่ดี นายปรีชา และนายพินิจ เป็นคนจังหวัดตาก เดินทางมาเที่ยวที่จังหวัดภูเก็ต

ไม่เคยเห็นทะเลมาก่อน อยากทราบว่าจังหวัดภูเก็ตติดกับ
ทะเลอะไร

3) ไม่ควรใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ ถ้าหลีกเลี่ยงคำถาม
ปฏิเสธซ้อนนั้นไม่ควรใช้เลย เช่น

ไม่ดี ถ้าไม่มีเอกสารประกอบการสัมมนา ไม่ควร เข้ารับการ
สัมมนา

พอใช้ได้ ถ้าพลเอกสุจินดา คราประยูร ไม่ได้ เป็น
นายกรัฐมนตรี คนที่ 19 เหตุการณ์ในประเทศไทยจะเป็น
อย่างไรเหตุการณ์ในประเทศไทยจะเป็นอย่างไร

4) พยายามอย่าลอกข้อความจากหนังสือเรียนมาเขียนคำถาม เพราะว่าเป็น
การส่งเสริมให้นักเรียนท่องจำเพียงอย่างเดียว

5) อย่าเขียนคำถามแนะนำคำตอบแก่เด็ก ซึ่งการแนะนำคำตอบนั้นมี
มากมายหลายประการ เช่น

- คำตอบ
- อื่น ๆ
- 5.1) เขียนคำถามวัดซ้ำ ๆ กันหลายข้อ
 - 5.2) ตัวคำถามใช้คำหรือเสียง ซ้ำ หรือ คล้าย หรือเกี่ยวข้องกันกับ
 - 5.3) เขียนตัวเลือก ผิด ถูก เด่นชัดเกินไป
 - 5.4) เขียนตัวเลือกที่ถูกมีความยาวหรือใช้คำศัพท์ที่แปลกกว่าตัวเลือก
 - 5.5) ถามเรื่องที่เด็กคล่องปากอยู่แล้ว

สรุปได้ว่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ E-Learning สามารถกระทำ
หลายรูปแบบ ซึ่งการประเมินแต่ละอย่างมีรูปแบบที่แตกต่างกันไป ในด้านแนวทางการปฏิบัติการ
จัดการเรียนรู้ มีหลายแนวทางแล้วแต่จะนำไปใช้กับคนกลุ่มใด ซึ่งประเภทของการประเมินผลก็
สามารถจำแนกได้หลายประเภทอาจจำแนกตามวัตถุประสงค์ของการประเมิน จำแนกตามการวัดผล
ในความมุ่งหมายของการวัดผลการศึกษา มีความมุ่งหมายของการวัดที่สำคัญ ก็คือวัดผลเพื่อจัด
อันดับ วัดผลเพื่อวินิจฉัย วัดผลเพื่อเปรียบเทียบ วัดผลเพื่อพยากรณ์ และวัดผลเพื่อประเมินผล
กระบวนการประเมินผล ผู้ที่ทำหน้าที่ประเมินจะต้องมีความรู้ในกระบวนการประเมินผลที่ถูกต้อง ซึ่ง
จากธรรมชาติของการวัดผลและประเมินผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ย่อมเป็นสิ่งเตือนใจให้ผู้ที่
ทำการวัดผลและประเมินผล ได้ตระหนักถึงความละเอียดอ่อนของการวัดผลทางการศึกษา เพื่อที่จะ
ได้กระทำการวัดผลอย่างระมัดระวัง ทำให้การวัดที่ได้มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด รวมทั้งผลการ
ประเมินก็จะต้องชัดเจน เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลก็คือแบบทดสอบ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ชาติรี จำปาศรี (2540: 58) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ ช่างกลโรงงาน ช่างอิเล็กทรอนิกส์ และเขียนแบบเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงครามจำนวน 20 คน พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.12/84.26 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

กมลธร สิงห์ปรุ (2541: 46) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพเท่ากับ 98.78/85.93) สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 85/85 ที่ตั้งไว้ จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สูงกว่านักเรียนที่เรียนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

นิตานต์ บุญยาภรณ์ (2542: 54-56) ได้ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา ปรากฏว่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ที่ตั้งไว้ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 91.65/90.25 และเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

อรุณรัตน์ บุญเกษม (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้ารับการศึกษาหลักสูตรทหารกองทัพอากาศ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มประชากรที่วิจัยเป็นนายทหารนักเรียนโรงเรียนครุทหาร หลักสูตรครุทหารชั้นสัญญาบัตรรุ่นที่ 29 จำนวน 30 คน และหลักสูตรครุทหารชั้นประทวนรุ่นที่ 21 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 94.16/92.52 ในหลักสูตรชั้นสัญญาบัตร และ 93.50/90 ในหลักสูตรชั้นประทวน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และนายทหารนักเรียนมีความคิดเห็นใน “เกณฑ์ดีมาก” ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อมรรัตน์ ฉิมพลีนภานนท์ (2543: 88-89) ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาอิเล็กทรอนิกส์ 1 เรื่องสารกึ่งตัวนำไดโอด ตามหลักสูตรสภากาชาดวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องสารกึ่งตัวนำไดโอดที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีประสิทธิภาพ 85.12/87.50 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 มีประสิทธิภาพ 88.09/85.32 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีประสิทธิภาพ 87.90/87.10 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 มีประสิทธิภาพ 89.28/87.90 และสรุปทุกหน่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 87.60/86.95 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

โยชิน แพทย์พิทักษ์ (2547: 57-59) ได้ทำการสร้างบทเรียนช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเย็บจักรอุตสาหกรรมในงานเครื่องหนังเบื้องต้น มีประสิทธิภาพดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องคุณสมบัติของจักรอุตสาหกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 94.66/92.00 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องหน้าที่และส่วนต่างๆของจักรอุตสาหกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 94.00/90.66 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องหลักและวิธีการใช้จักรอุตสาหกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.33/93.33 จากการวิเคราะห์ข้อมูลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเย็บจักรอุตสาหกรรมในงานเครื่องหนังเบื้องต้นที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นมีมีประสิทธิภาพ 93.99/91.99 สูงกว่าเกณฑ์ 90/90

มาตุภูมิ คำรัตน์ (2549: 62-67) ได้ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 มีประสิทธิภาพดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) เท่ากับ 89.33/91.33 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องความปลอดภัย มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) เท่ากับ 88.33/90.33 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเครื่องมือช่างไฟฟ้า มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) เท่ากับ 86.00/90.66 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการอ่านและการเขียนแบบ มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) เท่ากับ 87.33/92.00 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการดำเนินการเดินสาย มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) เท่ากับ 84.33/92.66 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการตรวจซ่อมและบริการ มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) เท่ากับ 86.33/92.00 การวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการวัดผลจากคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 86.95/91.50 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

อิทธิพันธ์ อ้อหิรัญ (2549: 62-67) ได้ทำการสร้างบทเรียนช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีประสิทธิภาพดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องดินในงานวิศวกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.90/84.55 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องฐานราก มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.64/93.18 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเสาเข็ม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.09/86.36 การวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการวัดผลจากคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเฉลี่ยได้เท่ากับ 86.21และประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 88.03มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เลียว (Liu 1975: 1411A-1412A) ได้ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ โดยจัดตั้งโครงการเพื่อพัฒนาความต่อเนื่องของบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ ผลการศึกษาวิจัยพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ดีขึ้นด้วย วิธีการปฏิบัติช่วยทบทวนบทเรียนที่เรียนในห้องเรียนไปแล้ว

ทำให้เกิดความแม่นยำในการเรียนหัวข้อที่อ่อน และทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ นอกจากนี้ยังพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักศึกษาที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โมดิเซท (Modisette. 1980: 5770 - A; อ้างอิงจาก <http://www.lib.umi.com>) ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยให้การเรียนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น 2 รูปแบบ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยกับการใช้หนังสือแบบฝึกหัด ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดเรียนธรรมดา

ไอเชล (Eichel. 1988: 303-A; อ้างอิงจาก <http://www.lib.umi.com>) ศึกษาผลกระทบของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนของนักศึกษาที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 ในวิทยาลัยชุมชน 38 แห่ง พบว่าจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามมาตรฐาน ALFA test of grammar proficiency และทดสอบสมมุติฐานด้วย the mann – whitney U test และ T test การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการเรียนการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทางความสามารถทางการเรียนภาษาอังกฤษ

คาฟอริโอ (Caforio. 1994 : 42) ทำการวิจัยเรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือในการเสริมความรู้ในลักษณะ Tutorial” สำหรับนักเรียนวิชาชีวเสริมสวยในการศึกษาคณะนี้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภท Tutorial การทดลองใช้กลุ่มตัวอย่างของนักเรียนวิชาชีวเสริมสวย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่าที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถึงแม้ว่าจะไม่มีค่าสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล แต่จากการสังเกตพบว่า นักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะที่เป็น Tutorial มีความรู้ความสามารถมากขึ้นกว่าเรียนในบทเรียนอย่างเดียว มีข้อเสนอแนะคือ ครูผู้สอนควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอนและการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

คิวมา (Kumar. 1994: 43) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่ด้อยความสามารถเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 15 คน เพื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนด้อยความสามารถในกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการฝึกและการทำแบบฝึกหัด โดยทั้งสองกลุ่มมีการทดสอบมีการทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนในระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีระดับคะแนนเฉลี่ยทางทักษะไม่ถึงเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ และมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันกับกลุ่มควบคุม

จีนน์ (Jean. 1994: 79-81) ได้อธิบายถึงการท่องเที่ยวไปกับโลกของข้อมูลของผู้สอนกับผู้เรียน โดยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของผู้สอนที่ออกแบบโดย California State University สำหรับผู้เรียนและผู้สอน จากการศึกษาของผู้เข้าร่วมโครงการพบว่า ผู้เรียนกระตือรือร้นมากขึ้นทุกคน เสาะแสวงหาข้อมูลและใช้คอมพิวเตอร์ที่บ้านมากขึ้น

โอเดน (Oden. 1982: 355-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการใช้และไม่ใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนขนาดกลาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 6 และเกรด 7 จำนวน 144 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า กลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติทั้งในด้านการอ่านและการคำนวณ โดยมีนักเรียนหญิงเกรด 6 และ นักเรียนชายเกรด 7 มีความคิดเห็นรวบยอดด้วยตนเอง ความกังวล ทัศนคติที่มีต่อครูและต่อ นักเรียนไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนชายเกรด 6 มีความแตกต่างอย่างมีนัยทางสถิติ

จากการที่ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ผู้วิจัยได้ ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มาช่วยในการ เรียนการสอนจะเห็นได้ว่าการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียน การสอนในรายวิชาต่างๆ ซึ่งการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนนั้น เพื่อเป็นสื่อการ เรียนการสอนด้วยตนเองประเภทรายบุคคล นิสิตสามารถเรียนได้ตามเวลาที่เขาสะดวกโดยไม่มีใคร บังคับ จะเรียนรู้ได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานและความสามารถของตัวนิสิตเอง ช่วยให้ผู้ที่ เรียนอ่อนสามารถใช้เวลาว่างเพื่อเพิ่มเติมความรู้ ความเข้าใจหลังจากการเรียนโดยวิธีปกติ และ สามารถปรับปรุงการเรียนของตนเองให้ทันผู้เรียนคนอื่นได้ อีกทั้งผู้สอนยังสามารถนำบทเรียน อิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ในการสอนเสริม หรือใช้สอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่ จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทัน นอกจากนี้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ยัง สามารถที่จะจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนและเกิดความสนุกสนานไปกับ การเรียน ลักษณะการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เป็นวิธีการสอนรายบุคคลโดยอาศัย ความสามารถเรื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดหาประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดง เนื้อหาจัดลำดับความสำคัญที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม มีการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนที่ สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้อย่างถูกต้องชัดเจน รวมทั้งมี แบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้ผู้เรียน สามารถตรวจสอบทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง จึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่งกับการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี ซึ่งนับเป็นการเรียนการสอนรายบุคคลอย่าง แท้จริง ซึ่งจากงานวิจัยหลายชิ้นที่มีผู้จัดทำขึ้นไม่ว่าจะเป็นในส่วนของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หรือ แม้แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อนำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบการเรียนการสอนระหว่าง การใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หรือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนการสอนด้วยวิธี ปกติแล้ว จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนเข้ามาช่วยนั้น จะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 เท่าของการเรียนการสอนแบบปกติเท่านั้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อด 515 การควบคุม คุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งมีประโยชน์สำหรับผู้เรียนและบุคคลทั่วไปที่สนใจจะได้นำมาใช้ใน การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม และอาจจะนำมาเรียนรู้เพิ่มเติมหลังจากที่เรียนมาจากห้องเรียนแล้ว หรือจะนำมาใช้ในการเรียนการสอนในชั้นเรียนก็ได้ ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อทั้งตัวนิสิตและอาจารย์ ผู้สอน รวมทั้งบุคคลทั่วไปที่สนใจศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยมีการดำเนินการศึกษาวิจัยเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

1. การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

เครื่องมือการทดลองเป็น บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อให้ได้จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2. ออกแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒโดยนำเนื้อหาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์มาเขียนเป็นสคริปต์ ซึ่งประกอบด้วย

- 2.1 ส่วนที่เป็นเนื้อหาบทเรียน วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- 2.2 ส่วนที่เป็นแบบทดสอบของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม 3 คน ที่มี

ประสบการณ์สอนการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม 5 ปี หรือมีความเชี่ยวชาญทางด้าน การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ในระดับปริญญาโททำการตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ตามสคริปต์ที่ได้ออกแบบไว้

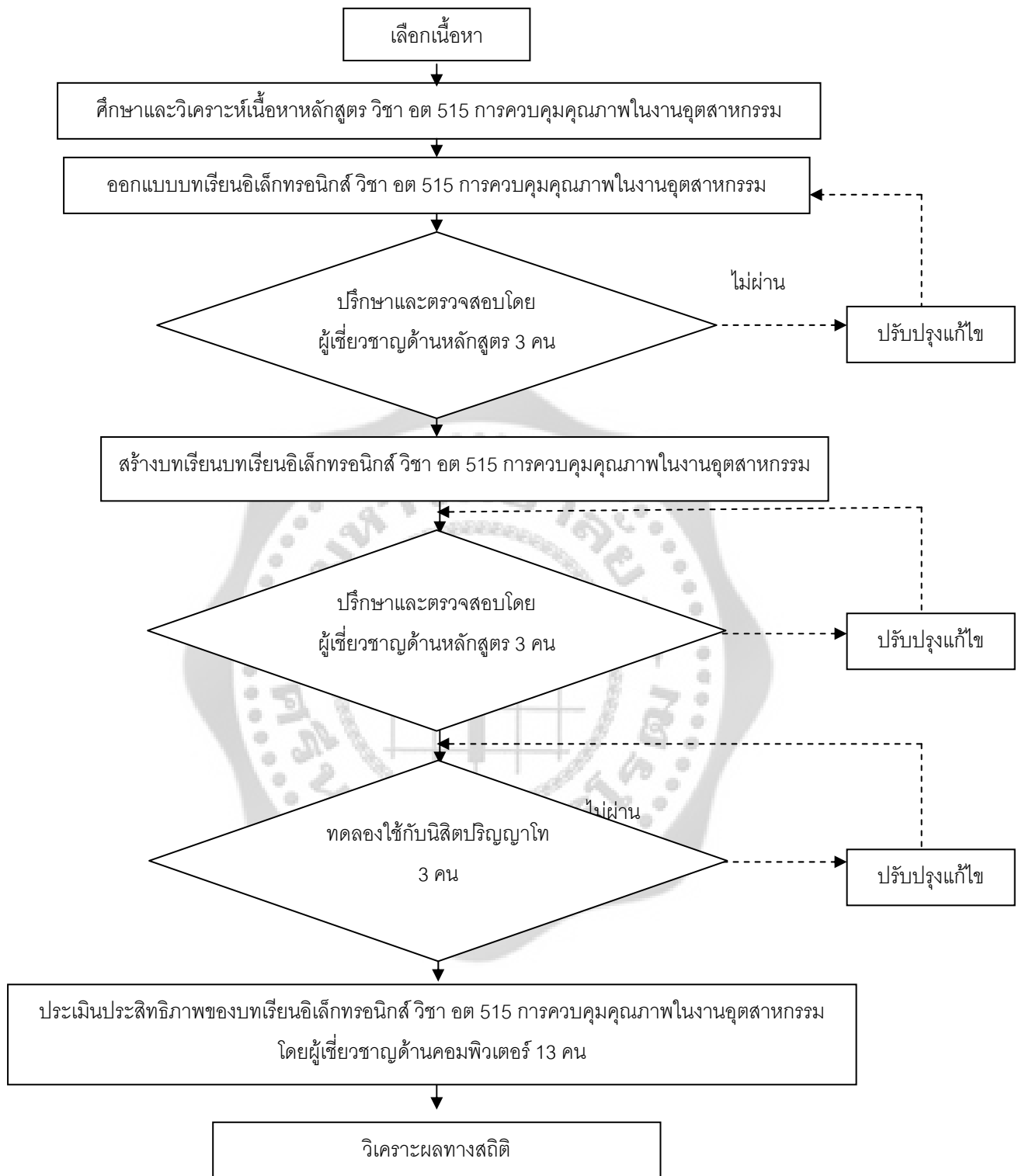
4. สร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตามสคริปต์ที่ได้ออกแบบไว้

5. นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม 3 คน ที่มีประสบการณ์สอนการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม 5 ปี หรือมีความเชี่ยวชาญทางด้าน การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ในระดับปริญญาโททำการตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ตามสคริปต์ที่ได้ออกแบบไว้และปรับปรุงสคริปต์ตามผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

6. ปรับปรุงบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามที่ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมแนะนำ

7. นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ไปทดลองใช้กับนิสิตระดับปริญญาโทจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบใช้ภาษา คำสั่ง ความเข้าใจ และนำมาปรับปรุงแก้ไข

8. นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ หรือเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่มีประสบการณ์การสอนมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี หรือมีคุณวุฒิทางด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศในระดับปริญญาโท จำนวน 13 คนเป็นผู้ประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ และวิเคราะห์ตามขั้นตอนทางสถิติ



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนาเพื่อรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

1. แบบวิเคราะห์หลักสูตร วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน ประเมินด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และทักษะพิสัย ให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญดังนี้

- 1.1 นิลวรรณ ชุ่มฤทธิ์
- 1.2 ทศพล เกียรติเจริญผล
- 1.3 อนุวัฒน์ จุติลาภถาวร

2. แบบวัดความสอดคล้องแบบทดสอบระหว่างบทเรียน และแบบทดสอบหลังบทเรียน(IOC) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นแบบอัตนัยทั้งหมด 17 ข้อ โดยแบ่งเป็นแบบฝึกหัดข้อสอบประจำบทเรียน 9 ข้อ และแบบทดสอบหลังบทเรียน 8 ข้อ ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญดังนี้

- 2.1 ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ
- 2.2 รังสรรค์ ไกรศรานนท์
- 2.3 วันเฉลิม บรรณารักษ์

3. แบบประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อจำนวน 13 คน โดยประเมินทางด้าน เนื้อหาและการดำเนินการเรื่อง ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์ รูปภาพและตัวอักษร แบบฝึกหัด การเชื่อมโยง และการออกแบบปฏิสัมพันธ์ รวมทั้งสิ้น 6 หัวข้อข้างต้น เพื่อหาข้อบกพร่องและจัดเกณฑ์การวัดระดับค่าเฉลี่ยระดับ 5 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับดีมาก ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับดี ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับพอใช้ ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับควรปรับปรุง ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญดังนี้

- 3.1 การุณย์ สุวรรณมาตย์
- 3.2 กัญจน์ภูษิต์ สุริยันต์
- 3.3 สุเมธ ไชคชยายกิจ
- 3.4 นพพล หงส์โพธิพันธ์
- 3.5 ชัยวัฒน์ จิวพาณิชย์
- 3.6 บุญนุช สุขทาพจน์
- 3.7 ประภาศรี บิดาศักดิ์
- 3.8 พนา ดุสิตถาวร

- 3.9 ภาสกร ปาละกุล
- 3.10 ศุภมิตร คูศรีสุวรรณ
- 3.11 สุภัทรา สุวรรณหงส์
- 3.12 ศศิธร ชูแก้ว
- 3.13 มนัส บุญเกียรติทอง

3. การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

การสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ แบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

1 เป็นแบบทดสอบที่มีอยู่ในบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทั้งสิ้น 5 หน่วยการเรียนรู้มีลักษณะแบบแบบอัตนัย มีแบบทดสอบทั้งหมด 5 ฉบับ

2 เป็นแบบทดสอบหลังเรียน วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทั้งสิ้น 5 หน่วยการเรียนรู้ มีลักษณะแบบอัตนัย มีแบบทดสอบทั้งหมด

2.1 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ดำเนินการดังนี้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อทำความเข้าใจจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2.1.1 กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบเป็นแบบแบบอัตนัย

2.1.2 สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของวิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม

2.1.3 นำร่างแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล ที่มีประสบการณ์ในการทำงานการวัดและประเมินผลไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 3 คน

2.1.4 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้เทคนิค IOC ของข้อคำถามแต่ละข้อ แล้วนำข้อมูลมาหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา โดยการพิจารณาจากค่าดัชนีสอดคล้องโดยใช้หลักเกณฑ์ ดังนี้

การให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อ ของผู้เชี่ยวชาญ มี 3 ค่า ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสามารถวัดตัวแปรที่ศึกษาได้
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสามารถวัดตัวแปรที่ศึกษาได้
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สามารถวัดตัวแปรที่ศึกษาได้

ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาทุกข้อคำถามจะต้องได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.50 – 1.00

2.1.5 ปรับปรุงแบบทดสอบการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ

2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามวิธีของ Likert โดยผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแนวความคิดของไชยยศ เรืองสุวรรณ (2537:131-134) ดังต่อไปนี้

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินสื่อการสอนทั้ง 2 แบบตามขั้นตอนดังนี้

2.3.1 กำหนดหัวข้อที่จะประเมิน เลือกออกแบบการประเมินสื่อ ทั้งด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ ได้แบ่งเรื่องที่จะประเมินออกเป็น 6 ด้าน ดังนี้

- 2.3.1.1 ด้านเนื้อหาและด้านการนำเสนอ
- 2.3.1.2 ด้านมัลติมีเดีย
- 2.3.1.3 ด้านแบบทดสอบ
- 2.3.1.4 การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์
- 2.3.1.5 การเชื่อมโยง
- 2.3.1.6 การออกแบบปฏิสัมพันธ์

แบบประเมินจะมีลักษณะแบ่งมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์การให้ความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้ ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

โดยมีเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งจะนำคะแนนที่ได้จาก แบบประเมินสื่อมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมิน

ตาราง 3 เกณฑ์การประเมินความหมายของการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์ (x)	ระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4.50 - 5.00	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก
3.50 - 4.49	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี
2.50 - 3.49	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง
1.50 - 2.49	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ พอใช้
1.00 - 1.49	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

ในการประเมินนั้นจะต้องได้เกณฑ์ (x) ตั้งแต่ 3.50 ทุกรายการขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

2.4 นำแบบประเมินสื่อการสอนทั้ง 2 แบบ ให้อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และปรับปรุง แก้ไข

2.5 ได้แบบประเมินสื่อการสอนที่ปรับปรุงแล้ว เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้าน เทคนิคการผลิตสื่อ ใช้แสดงความคิดเห็นเพื่อการประเมินสื่อการสอน

ขั้นตอนการทดลอง

1) นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ไปทดลองกับนิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 3 คน ที่ผ่านการเรียนวิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อทดลองใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2) นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้รับการพัฒนาแล้วประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่มีประสบการณ์การสอนคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีและเทคโนโลยีมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี หรือมีความเชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศในระดับปริญญาโท

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) สถิติสำหรับบรรยาย

1.1) หาค่าคะแนนเฉลี่ย (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 137)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

1.2) หาค่าร้อยละ (พิชิต ฤทธิ์จรรยา. 2544: 195)

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{ความถี่ที่สนใจ} \times 100}{\text{จำนวนรวมทั้งหมด}}$$

1.3) หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 143)

$$S.D = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}}$$

เมื่อ

S.D แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

\sum แทน ผลรวม

2) สถิติสำหรับวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

2.1) หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3) สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบค่า t (test) จากสูตร (อโนทัย เพ็ชรสุวรรณ. 2549: 65; อ้างอิงจาก Mccall. 1970: 209)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{N}}}$$

t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
S	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง
μ	แทน	ค่าเฉลี่ยของประชากร
N	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. การวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

เครื่องมือการทดลองเป็น บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อให้ได้จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2. ออกแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยนำเนื้อหาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์มาเขียนเป็นสคริปต์ ซึ่งประกอบด้วย

1.1 ส่วนที่เป็นเนื้อหาบทเรียน วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2.2 ส่วนที่เป็นแบบทดสอบของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม 3 คน ที่มีประสบการณ์สอนการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม 5 ปี หรือมีความเชี่ยวชาญทางด้าน

ควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ในระดับปริญญาโททำการตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ตามสคริปต์ที่ได้ออกแบบไว้

4. สร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตามสคริปต์ที่ได้ออกแบบไว้

5. นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม 3 คน ที่มีประสบการณ์สอนการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม 5 ปี หรือมีความเชี่ยวชาญทางด้าน การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ในระดับปริญญาโททำการตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ตามสคริปต์ที่ได้ออกแบบไว้และปรับปรุงสคริปต์ตามผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

6. ปรับปรุงบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามที่ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมแนะนำ

7. นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ไปทดลองใช้กับนิสิตระดับปริญญาโทจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบใช้ภาษา คำสั่ง ความเข้าใจ และนำมาปรับปรุงแก้ไข

8. นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ หรือเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่มีประสบการณ์การสอนมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี หรือมีคุณวุฒิทางด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศในระดับปริญญาโท จำนวน 13 คนเป็นผู้ประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ และวิเคราะห์ตามขั้นตอนทางสถิติ

การวิเคราะห์แบบประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

จากการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ หรือเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่มีประสบการณ์การสอนมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี หรือมีคุณวุฒิทางด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศในระดับปริญญาโท จำนวน 13 คน เป็นผู้ประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ให้ได้คะแนนอยู่ในระดับ ดี (3.49 – 4.51) โดยแบ่งหัวข้อการประเมินเป็น 6 ด้านดังนี้

1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินการ
2. ด้านส่วนประกอบมันดิมี่เดีย

3. ด้านการจัดวางรูปแบบเว็บไซต์
4. ด้านการเชื่อมโยง
5. ด้านแบบฝึกหัด
6. ด้านออกแบบปฏิสัมพันธ์

ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นคำถามแบบเลือกตอบแบบประเมินผล การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ ดังตาราง 4

ตาราง 4 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ N=13

การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ	\bar{X}	S.D	t-test	ระดับ เกณฑ์
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.21	0.29	2.64*	ดี
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย	4.32	0.38	3.03*	ดี
3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์	4.18	0.28	2.35*	ดี
4. การเชื่อมโยง	4.13	0.24	2.03*	ดี
5. แบบฝึกหัด	3.90	0.27	-1.33*	ดี
6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์	4.03	0.22	0.46*	ดี

$$H_0 = 4.00$$

$$t_{0.05} = 1.782$$

จากตาราง 4 พบว่า การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ 1.เนื้อหาและการดำเนินเรื่องมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.21 คะแนน ($t = 2.64$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 2.ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดียมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.32 คะแนน ($t = 3.03$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 3.การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.18 คะแนน ($t = 2.35$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 4.ด้านการเชื่อมโยงมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.13 คะแนน ($t = 2.03$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 5.ด้านแบบฝึกหัดมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.90 คะแนน ($t = -1.33$) อยู่ในเกณฑ์ดี สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 6.ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.03 คะแนน ($t = 0.46$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตาราง 5 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ $N=13$

การประเมินประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ	—		ระดับ
	X	S.D	เกณฑ์
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.23	0.51	ดี
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.23	0.48	ดี
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.16	0.51	ดี
1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาขั้นตอน	4.31	0.48	ดี
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.31	0.48	ดี
1.6 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4.31	0.48	ดี
1.7 เนื้อหาที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	4.31	0.48	ดี
1.8 ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วย	4.16	0.48	ดี

ตาราง 5 (ต่อ)

การประเมินประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ	– X	S.D	ระดับ เกณฑ์
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย			
2.1 ความชัดเจนของภาพ	4.31	0.50	ดี
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4.23	0.48	ดี
2.3 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษร	4.31	0.48	ดี
2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.39	0.50	ดี
2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	4.39	0.50	ดี
2.6 คุณภาพสิ่งที่ใช้มีความเหมาะสม	4.31	0.48	ดี
3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์			
3.1 ดึงดูดความสนใจ	4.08	0.43	ดี
3.2 การออกแบบหน้าจอเหมาะสม	4.16	0.48	ดี
3.3 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4.23	0.37	ดี
3.4 การจัดวางเมนูต่างๆ	4.23	0.48	ดี
3.5 การใช้สีประกอบ	4.23	0.48	ดี
4. การเชื่อมโยง			
4.1 ความสะดวกในการใช้	4.16	0.48	ดี
4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา	4.08	0.48	ดี
4.3 ความเหมาะสมในการใช้ปุ่มการเชื่อมโยงเนื้อหา	4.16	0.43	ดี
4.4 การเชื่อมโยงในเว็บไซต์	4.16	0.48	ดี
5. แบบฝึกหัด			
5.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	4.08	0.43	ดี
5.2 วิธีการโต้ตอบ แบบฝึกหัด	3.77	0.48	ดี
5.3 การรายงานผล	3.77	0.50	ดี

ตาราง 5 (ต่อ)

การประเมินประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ	- X	S.D	ระดับ เกณฑ์
6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์			
6.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งานสะดวกโต้ตอบกับ กับผู้ใช้เรียนสม่ำเสมอ	4.16	0.50	ดี
6.2 การควบคุมเส้นทางการเดินบทเรียน (Navigation) ชัดเจน ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่างๆ ได้ง่าย แบบปฏิสัมพันธ์ เช่น การพิมพ์ การใช้เมาส์ เหมาะสม มีการควบคุม ทิศทางความเข้าเร็วของบทเรียน	4.00	0.48	ดี
6.3 การรายงานผลย้อนกลับ	3.85	0.37	ดี

จากตาราง 5 พบว่า ความเหมาะสมของการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตอนที่ 2 เป็นคำถามแบบปลายเปิดสำหรับผู้ตอบแบบประเมินแสดงความคิดเห็นการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ ดังนี้

1. มีการนำเสนอเนื้อหาละเอียดครบถ้วนเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
2. มีวิดีโอช่วยส่งเสริมความเข้าใจ
3. มีการจัดวางเว็บไซต์ที่เหมาะสม
4. มีการเชื่อมโยงกับเว็บภายนอก
5. มีการประเมินผลตรงตามจุดประสงค์และมีแบบฝึกหัดทุกบทเรียน
6. ควรมีภาพประกอบบทเรียนให้มากกว่านี้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ
7. ควรจัดทำเมนูการเชื่อมโยงเว็บแยกต่างหาก

ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นคำถามแบบเลือกตอบแบบประเมินผล การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ ดังตาราง 6

ตาราง 6 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ N=13

การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ	X	S.D	t-test	ระดับ เกณฑ์
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.30	0.33	3.27*	ดี
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย	4.32	0.38	3.03*	ดี
3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์	4.18	0.28	2.35*	ดี
4. การเชื่อมโยง	4.13	0.24	2.03*	ดี
5. แบบฝึกหัด	3.90	0.27	-1.33*	ดี
6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์	4.03	0.22	0.46*	ดี

$$H_0 = 4.00$$

$$t_{0.05} = 1.782$$

จากตาราง 6 พบว่า การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 1.เนื้อหาและการดำเนินเรื่องมีค่า

คะแนนเฉลี่ย 4.30 คะแนน ($t = 3.27$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดียมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.32 คะแนน ($t = 3.03$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.18 คะแนน ($t = 2.35$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 4. ด้านการเชื่อมโยงมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.13 คะแนน ($t = 2.03$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 5. ด้านแบบฝึกหัดมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.90 คะแนน ($t = -1.33$) อยู่ในเกณฑ์ดี สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 6. ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.03 คะแนน ($t = 0.46$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตาราง 7 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ N=13

การประเมินประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ	—	S.D	ระดับ เกณฑ์
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.31	0.51	ดี
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.31	0.48	ดี
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.23	0.51	ดี
1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาขั้นตอน	4.39	0.48	ดี
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.31	0.48	ดี
1.6 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4.31	0.48	ดี
1.7 เนื้อหา มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	4.31	0.48	ดี
1.8 ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วย	4.23	0.48	ดี

ตาราง 7 (ต่อ)

การประเมินประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อด 515				
การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษา	—			ระดับ
มหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทร	X	S.D		เกณฑ์
วิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ				
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย				
2.1 ความชัดเจนของภาพ	4.31	0.50		ดี
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4.23	0.48		ดี
2.3 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษร	4.31	0.48		ดี
2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.39	0.50		ดี
2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	4.39	0.50		ดี
2.6 คุณภาพสิ่งที่ใช้มีความเหมาะสม	4.31	0.48		ดี
3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์				
3.1 ดึงดูดความสนใจ	4.08	0.48		ดี
3.2 การออกแบบหน้าจอเหมาะสม	4.16	0.48		ดี
3.3 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4.23	0.43		ดี
3.4 การจัดวางเมนูต่างๆ	4.23	0.50		ดี
3.5 การใช้สีประกอบ	4.23	0.48		ดี
4. การเชื่อมโยง				
4.1 ความสะดวกในการใช้	4.16	0.48		ดี
4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา	4.08	0.48		ดี
4.3 ความเหมาะสมในการใช้ปุ่มการเชื่อมโยงเนื้อหา	4.16	0.43		ดี
4.4 การเชื่อมโยงในเว็บไซต์	4.16	0.48		ดี
5. แบบฝึกหัด				
5.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	4.08	0.43		ดี
5.2 วิธีการโต้ตอบ แบบฝึกหัด	3.77	0.48		ดี
5.3 การรายงานผล	3.77	0.50		ดี

ตาราง 7 (ต่อ)

การประเมินประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515			
การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษา	—		ระดับ
มหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทร	X	S.D	เกณฑ์
วิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ			
6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์			
6.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งานสะดวกโต้ตอบกับ	4.16	0.50	ดี
กับผู้เรียนสม่ำเสมอ			
6.2 การควบคุมเส้นทางการเดินทางเรียน (Navigation) ชัดเจน	4.00	0.48	ดี
ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่างๆ ได้ง่าย			
แบบปฏิสัมพันธ์ เช่น การพิมพ์ การใช้เมาส์ เหมาะสม มีการควบคุม			
ทิศทางความเข้าเร็วของบทเรียน			
6.3 การรายงานผลย้อนกลับ	3.85	0.37	ดี

จากตาราง 7 พบว่า ความเหมาะสมของการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตอนที่ 2 เป็นคำถามแบบปลายเปิดสำหรับผู้ตอบแบบประเมินแสดงความคิดเห็นการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ ดังนี้

1. มีการนำเสนอเนื้อหาละเอียดครบถ้วนเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
2. มีวิดีโอช่วยส่งเสริมความเข้าใจ
3. มีการจัดวางเว็บไซต์ที่เหมาะสม
4. มีการเชื่อมโยงกับเว็บภายนอก
5. มีการประเมินผลตรงตามจุดประสงค์และมีแบบฝึกหัดทุกบทเรียน
6. ควรมีภาพประกอบบทเรียนให้มากกว่านี้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ
7. ควรจัดทำเมนูการเชื่อมโยงเว็บแยกต่างหาก

ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นคำถามแบบเลือกตอบแบบประเมินผล การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง ดังตาราง 8

ตาราง 8 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง N=13

การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง	X	S.D	t-test	ระดับ เกณฑ์
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.30	0.35	3.03*	ดี
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย	4.21	0.25	3.02*	ดี
3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์	4.18	0.28	2.35*	ดี
4. การเชื่อมโยง	4.13	0.24	2.03*	ดี
5. แบบฝึกหัด	3.90	0.27	-1.33*	ดี
6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์	4.03	0.22	0.46*	ดี

$$H_0 = 4.00$$

$$t_{0.05} = 1.782$$

จากตาราง 8 พบว่า การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง 1.เนื้อหาและการดำเนิน

เรื่องมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.30 คะแนน ($t = 3.03$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.21 คะแนน ($t = 3.02$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.18 คะแนน ($t = 2.35$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 4. ด้านการเชื่อมโยงมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.13 คะแนน ($t = 2.03$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 5. ด้านแบบฝึกหัดมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.90 คะแนน ($t = -1.33$) อยู่ในเกณฑ์ดี สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 6. ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.03 คะแนน ($t = 0.46$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตาราง 9 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง $N=13$

การประเมินประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง	—	S.D	ระดับ เกณฑ์
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.31	0.51	ดี
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.23	0.48	ดี
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.31	0.51	ดี
1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาขั้นตอน	4.31	0.48	ดี
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.31	0.48	ดี
1.6 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4.31	0.48	ดี
1.7 เนื้อหา มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	4.31	0.48	ดี
1.8 ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วย	4.23	0.48	ดี

ตาราง 9 (ต่อ)

การประเมินประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515				
การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษา	—			ระดับ
มหาวิทยาลัย สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทร	X	S.D		เกณฑ์
วิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง				
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย				
2.1 ความชัดเจนของภาพ	4.00	0.50		ดี
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4.00	0.48		ดี
2.3 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษร	4.31	0.48		ดี
2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.39	0.50		ดี
2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	4.39	0.50		ดี
2.6 คุณภาพสิ่งที่ใช้มีความเหมาะสม	4.16	0.48		ดี
3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์				
3.1 ดึงดูดความสนใจ	4.08	0.48		ดี
3.2 การออกแบบหน้าจอเหมาะสม	4.16	0.48		ดี
3.3 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4.23	0.48		ดี
3.4 การจัดวางเมนูต่างๆ	4.23	0.48		ดี
3.5 การใช้สีประกอบ	4.23	0.48		ดี
4. การเชื่อมโยง				
4.1 ความสะดวกในการใช้	4.16	0.48	4.16	
4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา	4.08	0.48	4.08	
4.3 ความเหมาะสมในการใช้ปุ่มการเชื่อมโยงเนื้อหา	4.16	0.43	4.16	
4.4 การเชื่อมโยงในเว็บไซต์	4.16	0.00	4.16	
5. แบบฝึกหัด				
5.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	4.08	0.00	4.08	
5.2 วิธีการโต้ตอบ แบบฝึกหัด	3.77	0.48	3.77	
5.3 การรายงานผล	3.77	0.50	3.77	

ตาราง 9 (ต่อ)

การประเมินประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515			
การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุมตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง	—		ระดับ
	X	S.D	เกณฑ์
6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์			
6.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งานสะดวกโต้ตอบกับผู้ใช้เรียนสม่ำเสมอ	4.16	0.50	4.16
6.2 การควบคุมเส้นทางการเดินบทเรียน (Navigation) ชัดเจน ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่างๆ ได้ง่าย แบบปฏิสัมพันธ์ เช่น การพิมพ์ การใช้เมาส์ เหมาะสม มีการควบคุมทิศทางความเข้าเร็วของบทเรียน	4.00	0.37	4.00
6.3 การรายงานผลย้อนกลับ	3.85	0.37	3.85

จากตาราง 9 พบว่า ความเหมาะสมของการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุมตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี สอดคล้องกับสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตอนที่ 2 เป็นคำถามแบบปลายเปิดสำหรับผู้ตอบแบบประเมินแสดงความคิดเห็นการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุมตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง ดังนี้

1. มีการนำเสนอเนื้อหาละเอียดครบถ้วนเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
2. มีวิดีโอช่วยส่งเสริมความเข้าใจ
3. มีการจัดวางเว็บไซต์ที่เหมาะสม
4. มีการเชื่อมโยงกับเว็บภายนอก
5. มีการประเมินผลตรงตามจุดประสงค์และมีแบบฝึกหัดทุกบทเรียน
6. ควรมีภาพประกอบบทเรียนให้มากกว่านี้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ
7. ควรจัดทำเมนูการเชื่อมโยงเว็บแยกต่างหาก

ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นคำถามแบบเลือกตอบแบบประเมินผล การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability ดังตาราง 10

ตาราง 10 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability N=13

การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability	X	S.D	t-test	ระดับ เกณฑ์
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.27	0.31	3.17*	ดี
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย	4.25	0.32	2.84*	ดี
3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์	4.18	0.28	2.35*	ดี
4. การเชื่อมโยง	4.13	0.24	2.03*	ดี
5. แบบฝึกหัด	3.90	0.27	-1.33*	ดี
6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์	4.03	0.22	0.46*	ดี

$$H_0 = 4.00$$

$$t_{0.05} = 1.782$$

จากตาราง 10 พบว่า การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability 1.เนื้อหาและการดำเนินเรื่องมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.27 คะแนน ($t = 3.17$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 2.ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดียมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.25 คะแนน ($t = 2.84$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 3.การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.18 คะแนน ($t = 2.35$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 4.ด้านการเชื่อมโยงมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.13 คะแนน ($t = 2.03$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 5.ด้านแบบฝึกหัดมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.90 คะแนน ($t = -1.33$) อยู่ในเกณฑ์ดี สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 6.ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.03 คะแนน ($t = 0.46$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตาราง 11 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา
 อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
 อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and
 Product Liability N=13

การประเมินประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability	—		ระดับ
	X	S.D	เกณฑ์
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.31	0.51	ดี
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.23	0.48	ดี
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.16	0.51	ดี
1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาขั้นตอน	4.31	0.48	ดี
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.23	0.48	ดี
1.6 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4.16	0.48	ดี
1.7 เนื้อหาที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	4.23	0.48	ดี
1.8 ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วย	4.16	0.48	ดี

ตาราง 11 (ต่อ)

การประเมินประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515			
การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษา	—		ระดับ
มหบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทร	X	S.D	เกณฑ์
วิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability			
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย			
2.1 ความชัดเจนของภาพ	4.00	0.50	ดี
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4.00	0.48	ดี
2.3 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษร	4.31	0.48	ดี
2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.39	0.50	ดี
2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	4.39	0.50	ดี
2.6 คุณภาพสิ่งที่ใช้มีความเหมาะสม	4.16	0.48	ดี
3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์			
3.1 ดึงดูดความสนใจ	4.08	0.48	ดี
3.2 การออกแบบหน้าจอเหมาะสม	4.16	0.48	ดี
3.3 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4.23	0.37	ดี
3.4 การจัดวางเมนูต่างๆ	4.23	0.48	ดี
3.5 การใช้สีประกอบ	4.23	0.43	ดี
4. การเชื่อมโยง			
4.1 ความสะดวกในการใช้	4.16	0.37	ดี
4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา	4.08	0.43	ดี
4.3 ความเหมาะสมในการใช้ปุ่มการเชื่อมโยงเนื้อหา	4.16	0.43	ดี
4.4 การเชื่อมโยงในเว็บไซต์	4.16	0.00	ดี
5. แบบฝึกหัด			
5.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	4.08	0.00	ดี
5.2 วิธีการโต้ตอบ แบบฝึกหัด	3.77	0.48	ดี
5.3 การรายงานผล	3.77	0.50	ดี

ตาราง 11 (ต่อ)

การประเมินประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515			
การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability	—		ระดับ
	X	S.D	เกณฑ์
6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์			
6.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งานสะดวกโต้ตอบกับผู้ใช้เรียนสม่ำเสมอ	4.16	0.50	ดี
6.2 การควบคุมเส้นทางการเดินบทเรียน (Navigation) ชัดเจน ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่างๆ ได้ง่าย แบบปฏิสัมพันธ์ เช่น การพิมพ์ การใช้เมาส์ เหมาะสม มีการควบคุมทิศทางความเข้าเร็วของบทเรียน	4.00	0.37	ดี
6.3 การรายงานผลย้อนกลับ	3.85	0.37	ดี

จากตารางที่ 11 พบว่า ความเหมาะสมของการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี สอดคล้องกับสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตอนที่ 2 เป็นคำถามแบบปลายเปิดสำหรับผู้ตอบแบบประเมินแสดงความคิดเห็นการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability ดังนี้

1. มีการนำเสนอเนื้อหาละเอียดครบถ้วนเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
2. มีวิดีโอช่วยส่งเสริมความเข้าใจ
3. มีการจัดวางเว็บไซต์ที่เหมาะสม
4. มีการเชื่อมโยงกับเว็บภายนอก
5. มีการประเมินผลตรงตามจุดประสงค์และมีแบบฝึกหัดทุกบทเรียน
6. ควรมีภาพประกอบบทเรียนให้มากกว่านี้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ
7. ควรจัดทำเมนูการเชื่อมโยงเว็บแยกต่างหาก

ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นคำถามแบบเลือกตอบแบบประเมินผล การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ ดังตาราง 12

ตาราง 12 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ N=13

การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ	\bar{X}	S.D	t-test	ระดับ เกณฑ์
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.29	0.37	2.81*	ดี
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย	4.35	0.41	3.09*	ดี
3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์	4.18	0.28	2.35*	ดี
4. การเชื่อมโยง	4.13	0.24	2.03*	ดี
5. แบบฝึกหัด	3.90	0.27	-1.33*	ดี
6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์	4.03	0.22	0.46*	ดี

$$H_0 = 4.00$$

$$t_{0.05} = 1.782$$

จากตาราง 12 พบว่า การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ 1.เนื้อหาและการดำเนินเรื่องมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.29 คะแนน ($t = 2.81$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t

สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดียมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.35 คะแนน ($t = 3.09$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.18 คะแนน ($t = 2.35$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 4. ด้านการเชื่อมโยงมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.13 คะแนน ($t = 2.03$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 5. ด้านแบบฝึกหัดมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.90 คะแนน ($t = -1.33$) อยู่ในเกณฑ์ดี สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 6. ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.03 คะแนน ($t = 0.46$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตาราง 13 การวิเคราะห์ผลความเหมาะสมของการออกแบบการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา
 อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
 อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุม
 คุณภาพ N=13

การประเมินประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ	X	S.D	ระดับ เกณฑ์
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.47	0.51	ดี
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.23	0.48	ดี
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.47	0.51	ดี
1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาขั้นตอน	4.31	0.48	ดี
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.31	0.48	ดี
1.6 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4.31	0.48	ดี
1.7 เนื้อหามีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	4.31	0.48	ดี
1.8 ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วย	4.23	0.48	ดี

ตาราง 13 (ต่อ)

การประเมินประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อด 515				
การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษา	—			ระดับ
มหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทร	X	S.D		เกณฑ์
วิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ				
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย				
2.1 ความชัดเจนของภาพ	4.39	0.50		ดี
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4.31	0.48		ดี
2.3 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษร	4.31	0.48		ดี
2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.39	0.50		ดี
2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	4.39	0.50		ดี
2.6 คุณภาพสิ่งที่ใช้มีความเหมาะสม	4.31	0.48		ดี
3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์				
3.1 ดึงดูดความสนใจ	4.08	0.37		ดี
3.2 การออกแบบหน้าจอเหมาะสม	4.16	0.27		ดี
3.3 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4.23	0.43		ดี
3.4 การจัดวางเมนูต่างๆ	4.23	0.43		ดี
3.5 การใช้สีประกอบ	4.23	0.43		ดี
4. การเชื่อมโยง				
4.1 ความสะดวกในการใช้	4.16	0.37		ดี
4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา	4.08	0.27		ดี
4.3 ความเหมาะสมในการใช้ปุ่มการเชื่อมโยงเนื้อหา	4.16	0.37		ดี
4.4 การเชื่อมโยงในเว็บไซต์	4.16	0.37		ดี
5. แบบฝึกหัด				
5.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	4.08	0.37		ดี
5.2 วิธีการโต้ตอบ แบบฝึกหัด	3.77	0.43		ดี
5.3 การรายงานผล	3.77	0.43		ดี

ตาราง 13 (ต่อ)

การประเมินประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515			
การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษา	—		ระดับ
มหาวิทยาลัย สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทร	X	S.D	เกณฑ์
วิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ			
6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์			
6.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งานสะดวกโต้ตอบกับ	4.16	0.37	ดี
กับผู้ใช้เรียนสม่ำเสมอ			
6.2 การควบคุมเส้นทางการเดินทางเรียน (Navigation) ชัดเจน	4.00	0.00	ดี
ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่างๆ ได้ง่าย			
แบบปฏิสัมพันธ์ เช่น การพิมพ์ การใช้เมาส์ เหมาะสม มีการควบคุม			
ทิศทางความเข้าเร็วของบทเรียน			
6.3 การรายงานผลย้อนกลับ	3.85	0.37	ดี

จากตาราง 13 พบว่า ความเหมาะสมของการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตอนที่ 2 เป็นคำถามแบบปลายเปิดสำหรับผู้ตอบแบบประเมินแสดงความคิดเห็นการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ ดังนี้

1. มีการนำเสนอเนื้อหาละเอียดครบถ้วนเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
2. มีวิดีโอช่วยส่งเสริมความเข้าใจ
3. มีการจัดวางเว็บไซต์ที่เหมาะสม
4. มีการเชื่อมโยงกับเว็บภายนอก
5. มีการประเมินผลตรงตามจุดประสงค์และมีแบบฝึกหัดทุกบทเรียน
6. ควรมีภาพประกอบบทเรียนให้มากกว่านี้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ
7. ควรจัดทำเมนูการเชื่อมโยงเว็บแยกต่างหาก

สรุปผลการวิเคราะห์ ประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จากคะแนนค่าเฉลี่ยของหน่วยการเรียนรู้ ทั้งหมดจำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้ ปรากฏผลดังตาราง 14

ตาราง 14 ประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทั้งหมดจำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้ N=13

การประเมินประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทั้งหมดจำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้	X	S.D	t-test	ระดับ เกณฑ์
1. หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ	4.13	0.16	2.89*	ดี
2. หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ	4.15	0.18	2.95*	ดี
3. หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง	4.13	0.16	2.78*	ดี
4. หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability	4.13	0.16	2.86*	ดี
5. หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ	4.15	0.18	2.98*	ดี
รวมทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้	4.14	0.17	2.92*	ดี

$$H_0 = 4.00$$

$$t_{0.05} = 1.782$$

สรุปผลการวิเคราะห์ ประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทั้งหมดจำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้

1. หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ มีค่าเฉลี่ย 4.13 คะแนน $t = 2.89$ อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ มีค่าเฉลี่ย 4.15 คะแนน $t = 2.95$ อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

3. หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย 4.13 คะแนน $t = 2.78$ อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

4. หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability มีค่าเฉลี่ย 4.13 คะแนน $t = 2.86$ อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

5. หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ มีค่าเฉลี่ย 4.15 คะแนน $t = 2.98$ อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

6. รวมทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย 4.14 คะแนน $t = 2.92$ อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตาราง 15 การวิเคราะห์ผลประสิทธิภาพการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ รวม 6 ด้าน N=13

การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	X	S.D	t-test	ระดับ เกณฑ์
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.27	0.32	3.07*	ดี
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย	4.28	0.33	3.10*	ดี
3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์	4.18	0.28	2.35*	ดี
4. การเชื่อมโยง	4.13	0.24	2.03*	ดี
5. แบบฝึกหัด	3.90	0.27	-1.36*	ดี
6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์	4.03	0.22	0.43*	ดี

$$H_0 = 4.00$$

$$t_{0.05} = 1.782$$

จากตาราง 15 พบว่า การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีดังนี้

1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่องมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.27 คะแนน ($t = 3.07$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดียมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.28 คะแนน ($t = 3.10$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.18 คะแนน ($t = 2.35$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

4. ด้านการเชื่อมโยงมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.13 คะแนน ($t = 2.03$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

5. ด้านแบบฝึกหัดมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.90 คะแนน ($t = -1.36$) อยู่ในเกณฑ์ดี สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

6. ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.03 คะแนน ($t = 0.43$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

7. รวมทั้ง 6 ด้าน มีค่าเฉลี่ย 4.12 คะแนน $t = 2.34$ อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์ เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพเรื่องการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้สรุปอภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

เครื่องมือการทดลองเป็น บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อให้ได้จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2. ออกแบบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยนำเนื้อหาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์มาเขียนเป็นสคริปต์ ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ส่วนที่เป็นเนื้อหาบทเรียน วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2.2 ส่วนที่เป็นแบบทดสอบของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม 3 คน ที่มีประสบการณ์สอนการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม 5 ปี หรือมีความเชี่ยวชาญทางด้าน การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ในระดับปริญญาโททำการตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ตามสคริปต์ที่ได้ออกแบบไว้

4. สร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตามสคริปต์ที่ได้ออกแบบไว้

5. นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม 3 คน ที่มีประสบการณ์สอนการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม 5 ปี หรือมีความเชี่ยวชาญทางด้าน การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ในระดับปริญญาโททำการตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ตามสคริปต์ที่ได้ออกแบบไว้และปรับปรุงสคริปต์ตามผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

6. ปรับปรุงบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงาน อุตสาหกรรม ตามที่ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมแนะนำ

7. นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ไปทดลองใช้กับนิสิตระดับปริญญาโทจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบใช้ภาษา คำสั่ง ความเข้าใจ และ นำมาปรับปรุงแก้ไข

8. นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ หรือเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่มีประสบการณ์การสอนมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี หรือมีคุณวุฒิทางด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศในระดับปริญญาโท จำนวน 13 คนเป็นผู้ประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ และวิเคราะห์ตาม ขั้นตอนทางสถิติ

2. การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

ผลการประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงาน อุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 13 คน ได้ให้คะแนนดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ

1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่องมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.21 คะแนน ($t = 2.64$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับ นัยสำคัญ .05 2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดียมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.32 คะแนน ($t = 3.03$) อยู่ในเกณฑ์ ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับ นัยสำคัญ .05 3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.18 คะแนน ($t = 2.35$) อยู่ใน เกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ ระดับนัยสำคัญ .05 4. ด้านการเชื่อมโยงมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.13 คะแนน ($t = 2.03$) อยู่ในเกณฑ์ดี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability

1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่องมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.27 คะแนน ($t = 3.17$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดียมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.25 คะแนน ($t = 2.84$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.18 คะแนน ($t = 2.35$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

4. ด้านการเชื่อมโยงมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.13 คะแนน ($t = 2.03$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

5. ด้านแบบฝึกหัดมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.90 คะแนน ($t = -1.33$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

6. ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.03 คะแนน ($t = 0.46$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ

1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่องมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.29 คะแนน ($t = 2.81$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดียมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.35 คะแนน ($t = 3.09$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.18 คะแนน ($t = 2.35$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

4. ด้านการเชื่อมโยงมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.13 คะแนน ($t = 2.03$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

5. ด้านแบบฝึกหัดมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.90 คะแนน ($t = -1.33$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

6. ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.03 คะแนน ($t = 0.46$) อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

แสดงการวิเคราะห์แบบประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 13 คน เห็นได้ว่าหน่วยการเรียนรู้ ทั้งหมดจำนวน 5 หน่วย คะแนนอยู่ระดับค่าเฉลี่ยในเกณฑ์ดี จึงสรุปการประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีความเหมาะสมในการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพในเรื่อง เนื้อหาและการดำเนิน ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์ การเชื่อมโยง และการออกแบบปฏิสัมพันธ์ อยู่ในเกณฑ์ดี

แต่ดีกว่าเกณฑ์เพราะมีความแตกต่างของค่า t สูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05

อภิปรายผล

1. การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

จากการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒนั้นเป็นการจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนรู้ทราบถึงระบบการผลิต การควบคุมคุณภาพสินค้า ISO 9001 ISO 14001 มอก. 18001 TQC TQM 5ส. การชักตัวอย่างหรือการสุ่มตัวอย่าง เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 Tool วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการควบคุมคุณภาพที่กล่าวมา มีความจำเป็นสำหรับนิสิตที่จะจบไปทำงานหรือกับบุคคลทั่วไปที่อยากศึกษาหาความรู้ เพื่อนำไปปรับปรุงในงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในปัจจุบันสินค้าในตลาดจะมีราคาแปรผันตามคุณภาพสินค้า สินค้าคุณภาพดีย่อมมีราคาสูงกว่าสินค้าคุณภาพไม่ดี คุณภาพของสินค้าในอดีตมีความหลากหลาย และแตกต่างกันมาก สินค้าบางอย่างที่กำหนดในห้องตลาดขาดคุณภาพ หรือคุณภาพต่ำไม่เหมาะสมกับราคา รัฐบาลจึงได้มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพสินค้าขึ้น เพื่อควบคุมคุณลักษณะต่างๆ ของสินค้า เช่น ลักษณะทางกาย ได้แก่ ขนาด น้ำหนัก สี ฯลฯ ลักษณะทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่างเป็นลักษณะต่างๆ เป็นต้น ปัจจุบันนี้ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าบางอย่างบางชนิดจะถูกกำหนดคุณภาพในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งของการควบคุม ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างเป็นบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และให้เกิดแรงจูงใจและดึงดูดความสนใจของผู้เรียนมากขึ้นและให้เกิดความรู้ความสามารถนำไปใช้งานได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการออกแบบหลักสูตร Hilda Taba โดย Hilda Taba มีความเห็นว่าส่วนประกอบของหลักสูตรที่จะขาดเสียไม่ได้ก็คือ จุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเฉพาะ เนื้อหาสาระและประสบการณ์การเรียนรู้ การประเมินผล และกระบวนการจัดทำหลักสูตรของ Hilda Taba (Taba, 1962) โดยรูปแบบของทาบามี 8 ขั้นตอน (ชูศรี สุวรรณโชติ. 2542: 35)

1. การวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน
2. การกำหนดจุดหมาย ภายหลังจากได้วิเคราะห์ความต้องการของนักเรียนแล้ว
3. การเลือกเนื้อหา เนื้อหาสาระหรือหัวข้อเนื้อหาที่จะนำมาศึกษาได้มาโดยตรงจากจุดหมาย
4. การจัดเนื้อหา เมื่อได้เนื้อหาสาระแล้ว งานขั้นต่อไปคือ การจัดลำดับเนื้อหา
5. การเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ ผู้พัฒนาหลักสูตรจะต้องเลือกวิธีการหรือยุทธวิธีที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้กับเนื้อหาได้
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูเป็นผู้ตัดสินวิธีการที่จะจัดและกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และการจัดลำดับขั้นตอนของการใช้กิจกรรม
7. การกำหนดสิ่ง

ที่จะต้องประเมินและวิธีการในการประเมิน 8. การตรวจสอบความสมดุลและลำดับขั้นตอนสอดคล้องกับการวิจัยของอิทธิพันธ์ อ้อหิรัญ (2549: 62-67) ได้ทำการสร้างบทเรียนช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา มีประสิทธิภาพดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องดินในงานวิศวกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.90/84.55 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องฐานราก มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.64/93.18 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเสาเข็ม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.09/86.36 การวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการวัดผลจากคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเฉลี่ยได้เท่ากับ 86.21 และประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 88.03 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยของมาตุภูมิ คำรัตน์ (2549: 62-67) ได้ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีประสิทธิภาพดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) เท่ากับ 89.33/91.33 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องความปลอดภัย มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) เท่ากับ 88.33/90.33 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเครื่องมือช่างไฟฟ้า มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) เท่ากับ 86.00/90.66 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการอ่านและการเขียนแบบ มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) เท่ากับ 87.33/92.00 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการดำเนินการเดินสาย มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) เท่ากับ 84.33/92.66 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการตรวจซ่อมและบริการ มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) เท่ากับ 86.33/92.00 การวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการวัดผลจากคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 86.95/91.50 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และสอดคล้องกับงานวิจัยของอมรรัตน์ ฉิมพลีนภานนท์ (2543: 88-89) ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาอิเล็กทรอนิกส์ 1 เรื่องสารกึ่งตัวนำไดโอด ตามหลักสูตรสภาสถาบันราชภัฏ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องสารกึ่งตัวนำไดโอดที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีประสิทธิภาพ 85.12/87.50 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 มีประสิทธิภาพ 88.09/85.32 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีประสิทธิภาพ 87.90/87.10 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 มีประสิทธิภาพ 89.28/87.90 และสรุปทุกหน่วยเรียนมีประสิทธิภาพ 87.60/86.95 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

2. การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

จากข้อมูลสรุปผลและการวิเคราะห์ข้อมูลโดยรวมของการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทั้ง 6 ด้าน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ประเมินที่ตั้งไว้ และเป็นไปตามสมมติฐาน อยู่ในเกณฑ์ดี ทั้งนี้เป็นเพราะเนื้อหาของบทเรียนมีรายละเอียดครบถ้วน มีการบอกวัตถุประสงค์ก่อนเริ่มเรียนของทุกหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ ขนิษฐา ชานนท์ (2532: 8) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์สามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจจะเป็นทั้งรูปแบบตัวหนังสือ และภาพกราฟฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ประเมินที่ตั้งไว้ และเป็นไปตามสมมติฐาน อยู่ในเกณฑ์ดี ทั้งนี้เป็นเพราะมีการจัดการนำเสนออย่างสร้างสรรค์ไม่น่าเบื่อ มีวิดีโอ รูปภาพ ที่มีเนื้อหาตรงกับหน่วยการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2542: 7) กล่าวไว้ว่า สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ซึ่งได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เสียง และสามารถที่จะประเมินตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา โดยเฉพาะผู้เรียนช้า เรียนอ่อนสามารถได้รับประโยชน์จากการใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้

3. การจัดวางรูปแบบเว็บไซต์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ประเมินที่ตั้งไว้ และเป็นไปตามสมมติฐาน อยู่ในเกณฑ์ดี ทั้งนี้เป็นเพราะมีการจัดวางรูปแบบหน่วยการเรียนรู้ไว้เป็นสัดส่วน สามารถใช้งานได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับ ศยามน อินสะอาด ศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 2550. การออกแบบผลิตและพัฒนา E-Learning) กล่าวไว้ว่า โปรแกรมจัดทำบทเรียน ที่ครูผู้สอนสามารถบรรจุข้อมูล เนื้อหาคำสั่งกิจกรรม และข้อมูลอื่น ๆ ลงในระบบได้โดยง่าย รวมถึงการใส่ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ หรือ ไฟล์ข้อมูลต่างๆ ซึ่งผู้เรียนก็สามารถสร้างเนื้อหาตามที่ครูผู้สอนกำหนดกิจกรรมไว้ด้วยวิธีการเดียวกันกับครูผู้สอน

4. การเชื่อมโยง มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ประเมินที่ตั้งไว้ และเป็นไปตามสมมติฐาน อยู่ในเกณฑ์ดี ทั้งนี้เป็นเพราะมีความสะดวกในการเชื่อมโยงไปยังส่วนต่างๆของเว็บไซต์ ได้สะดวก ซึ่งสอดคล้องกับ สุชีราพร ปากน้ำ (2543: 48-52) ซึ่งได้ทำงานวิจัย ได้ทำงานวิจัย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้กล่าวว่าเว็บไซต์ที่มีความครอบคลุม แตกต่างแจกสิ่งพิมพ์ในด้านของความครอบคลุม ซึ่งจำเป็นต้องกระทำให้สมบูรณ์ ทั้งการเชื่อมโยงเนื้อหา การใช้ภาพ ข้อมูล การออกแบบหน้าจอภาพ การเข้าถึงข้อมูล หรือการค้นหาล้วนเป็นองค์ประกอบสำหรับ

ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึง จะต้องอยู่บนพื้นฐานที่ให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง โดยนึกถึงเสมอว่าเว็บไซต์ควรเน้นให้สามารถเข้าใช้งานได้สะดวก

5. แบบฝึกหัด มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ประเมินที่ตั้งไว้ แต่ยังเป็นไปตามสมมติฐาน อยู่ในเกณฑ์ดี ทั้งนี้เป็นเพราะการออกข้อสอบเป็นแบบอัตนัย ทำให้ไม่สามารถทราบผลได้ทันที ต้องรอผู้สอนมาเป็นผู้ประเมินให้คะแนน ซึ่งสอดคล้อง กรมวิชาการ (2545: 25) กล่าวว่า สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเน้นการฝึกทักษะ เป็นโปรแกรมแบบฝึกหัดที่มีรูปแบบต่างๆ โดยเชื่อว่า การฝึกดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนประยุกต์เอาความรู้ หลักการและทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนเนื้อหามาแล้ว มาใช้ในการทำแบบฝึกหัด หรือแก้ปัญหาต่างๆ จากบทเรียน เช่น ใช้ในการเรียนวิชาภาษาต่างประเทศ วิชาคณิตศาสตร์

6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ประเมินที่ตั้งไว้ และเป็นไปตามสมมติฐาน อยู่ในเกณฑ์ดี ทั้งนี้เป็นเพราะมีการตอบสนองต่อบทเรียน และมีการแลกเปลี่ยนความรู้ผ่าน กระดานข่าวสาร กระดานข่าวสาร ซึ่งสอดคล้องกับ วสันต์ อดิศักดิ์ (2530: 75-90) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนการสอน ซึ่งเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ก็ได้ โดยผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาบางบทเรียนที่ออกแบบไว้อย่างดี และเก็บไว้ในแผ่นบันทึกข้อมูลที่แสดงผ่านจอของเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื้อหานี้อาจแสดงในรูปของตัวอักษร เสียงกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหวหรือรวมกับสิ่งอื่นๆ ในลักษณะของสื่อประสม เช่น สไลด์ วิดิทัศน์ ฯลฯ หลังจากแสดงเนื้อหาในหัวข้อหนึ่งๆ จะมีแบบฝึกหัดให้เรียนทบทวนความเข้าใจและสนองตอบต่อสิ่งนั้นผ่านแป้นพิมพ์ จากนั้นคอมพิวเตอร์จะประเมินการตอบสนองว่า ผู้เรียนควรก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่หรือการซ่อมเสริมก่อน

ดังนั้นบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นสามารถใช้สอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของผู้เรียนอย่างอิสระ เมื่อผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาไม่เข้าใจสามารถทบทวนบทเรียนใหม่ได้ มีการจัดวางรูปแบบในการนำเสนอที่ชัดเจน มีขั้นตอน โดยการแบ่งเนื้อหาของบทเรียนอย่างมีระบบ ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายและชัดเจนขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองจากการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ในการเรียน บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จึงเป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนที่เป็นนิสิตและผู้สนใจศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากการวิจัยในครั้งนี้มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่สร้างขึ้นในด้านเนื้อหาและการดำเนินการเรื่อง เนื่องจากเนื้อหามีมากทำให้เข้าสู่เนื้อหาได้ช้า ด้านส่วนประกอบมัลติมีเดีย ควรปรับปรุงในเรื่องเสียงประกอบให้มีความชัดเจนมากขึ้น รูปแบบและสีส่วนตัวอักษรบางส่วนค่อนข้างอ่านยากควรมีการปรับปรุงโทนสีให้ดูแล้วสบายตา ด้านการจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์ ควรปรับปรุงในเรื่องของเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้เรียนจะได้เข้าไปหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ และด้านแบบฝึกหัด เนื่องจากข้อสอบเป็นแบบอัตนัย จึงไม่สามารถทราบผลคะแนนได้ทันที

2. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ควรมีนโยบายสนับสนุนการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์และพัฒนาให้มีหลายหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน และเป็นการเผยแพร่ความรู้ให้กับนิสิตและบุคคลภายนอกที่สนใจอีกด้วย

3. เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้นำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒนี้ไปใช้ ควรศึกษารายละเอียดการใช้งานตามลำดับขั้นตอน เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

4. ภาครัฐและกระทรวงที่เกี่ยวข้อง ควรมีนโยบายสนับสนุนการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับมหาลัยทุกแห่ง และยังเป็น การเผยแพร่ความรู้ให้กับนิสิตและประชาชนภายนอกที่สนใจให้ได้รับความรู้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ โดยนำรูปแบบการทดลองนี้ไปทดลองในรายวิชาและเนื้อหาอื่นๆที่แตกต่างกัน

2. ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในรายวิชาอื่นๆ เพื่อสนองต่อความต้องการของผู้เรียน

3. ควรมีการวิจัยและศึกษาคูณลักษณะของผู้เรียนที่เหมาะสมกับการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

4. ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในรายวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการคำนวณ เพื่อเปรียบเทียบกับรายวิชาที่มีเนื้อหาท่องจำ
5. ควรมีการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่เน้นให้ผู้เรียนมีการตอบโต้มากเป็นการตอบโต้แบบทันทีทันใด





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). *คู่มือพัฒนาสื่อการเรียนรู้ออนไลน์*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาของกระทรวง พ.ศ. 2547-2549*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ ร.ส.พ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ ร.ส.พ.
- กิตติพันธ์ อุดมเศรษฐ์. (2547). *เอกสารประกอบการบรรยาย : สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: สพฐ.
- ขนิษฐา รุจิโรจน์. (2546). *เอกสารประกอบการบรรยาย : สำนักคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร*. กรุงเทพฯ:
- ขนิษฐา ชานนท์. (2529, มกราคม-มีนาคม). *เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนวารสารเทคโนโลยีการศึกษา*. ม.ป.พ.
- (2523). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2531, กุมภาพันธ์). *อนาคตของการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวารสารเทคโนโลยีการศึกษา*. ม.ป.พ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2520). *ระบบสื่อการสอน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชม ภูมิภาค. (2524). *เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ประสานมิตร.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2526). *เทคโนโลยีทางการศึกษา: หลักและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- ชาติรี จำปาศรี. (2540). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา*. ปริญญาโท กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณรงค์ บุญมี. (2529). *การใช้คอมพิวเตอร์ในกระทรวงศึกษาธิการ: MIS/CE/CAI*. ในรายงานการประชุมวิชาการเรื่องการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์, หน้า 8. กรุงเทพฯ: สสวท.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2545). *Designing E-learning: หลักการออกแบบและสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2542). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: วงกลมโปดักชั่น

- ทักษิณา สวานานนท์. (2530, พฤษภาคม). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). วารสารคอมพิวเตอร์รีวิว. เทียมใจ อำไพวรรณ. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่3.
- ทองแดง ทองลิ้ม.(2541). สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อปฏิสัมพันธ์ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องโครงหลังคา ตามหลักสูตรวิทยาลัยครู ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2536. ปรินญาณีพันธ์ กต.ม.: (อุตสาหกรรมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิตานต์ บุญยาภรณ์. (2542). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา. ปรินญาณีพันธ์ กต.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเลิศ ทัดดอกไม้. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น. ปรินญาณีพันธ์ กต.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุรณะ สมชัย. (2538). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณีพันธ์ดุษฎิบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปัญญา จันทร์อ้อม.(2544). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชา ช0325 เขียนแบบ เรื่อง ทฤษฎีการสร้างรูปทรงเรขาคณิต ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). สารนิพนธ์ กต.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรชัย จันทร์อานวยชัย. (2540). การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองเรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส เพื่อการสอนซ่อมเสริมนักเรียน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิทยา ไชยมงคล. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณีพันธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2545). การพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย. ปรินญาณีพันธ์ กต.ด. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- มาตุภูมิ คำรัตน์. (2549). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย กลุ่มสาระ การเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- โยธิน แพทย์พิทักษ์. (2547). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเย็บจักรอุตสาหกรรมในงานเครื่องหนังเบื้องต้น. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รักศักดิ์ เลิศคงคาพิทย์. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ป่าชายเลน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัดผลจุดต่อทคอม.(2551). ทฤษฎีการวัดและการทดสอบ. สืบค้นเมื่อ 21 มิถุนายน 2551, จาก <http://www.watpon.com/th/mod/resource/view.php?id=11>
- วสันต์ อติศัพท์. (2530, มีนาคม). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน". วารสารศึกษาศาสตร์. 3(9): 75-90.
- ศิริชัย สงวนแก้ว. (2534,ถ่ายเอกสาร.). แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. คอมพิวเตอร์รีวิว. 78: 173-179.
- ศรีศักดิ์ จามรมาน . (2532). การเรียนการสอนโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.ใน รายงานการประชุมวิชาการเรื่อง การพัฒนาสื่อการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ การแพทย์. หน้า 71-89. กรุงเทพฯ: คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ศักดิ์ ไชยลาภ. (2541). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศยามน อินสะอาด. (2550). ศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี สุรนารี. การออกแบบผลิตและพัฒนา E-Learning. จาก <http://media.sut.sc.th/media/Publishing/230/>
- สันติ ม่วงปาน. (2530). การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนซ่อมเสริม วิชาฟิสิกส์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุวัฒน์ นิยมไทย. (2531). ผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ เรียนจาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อยซึ่งมีขนาดของกลุ่มต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2531,มกราคม -มีนาคม). เทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial โดยอาศัย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ครุศาสตร์. 16 1-15.

- สุชีราพร ปากน้ำ (2547). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุปรียา ศิริพัฒนกุลขจร. (2541). การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน วิชาสถิติและการวิจัย เรื่องเทคนิคการสุ่มตัวอย่าง. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (อุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- อิทธิพันธ์ อ้อหิรัญ. (2549). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่อง เรื่องฐานราก หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อนันต์ ศรีโสภา. (2527). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- อมร สุขจำรัส. (2533). ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อธิปัตย์ คลี่สุนทร. (2517). แบบจำลองการสอนแบบจุลภาคเรื่อง การสรุปบทเรียน. วิทยานิพนธ์ คุรุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: คราฟแมนเพรส.
- อมรรัตน์ นิมพลินภานนท์. (2543). ใต้ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาอิเล็กทรอนิกส์ 1 เรื่องสารกึ่งตัวนำไดโอด. ตามหลักสูตรสถาบันราชภัฏ.
- Caforio, Sylvia T.E. (1994, April). Computer-Assisted Tutorial as Supplementary Learning Tool. *Dissertation Abstracts On disk*. 32(2): 42-A.
- Hall, K.A. (1982, June). Computer-Based Education. In *Encyclopedia of Educational Research by Harold E. Mitrel*. New York: Merrill Publishing Company.
- Kumar, Patricia Anne. (1994, February). The Use of Drill and Practice as a Method of Computer-assisted Instruction in the Content Area of Mathematics with Learning Disabled Students in a Special Education Classroom. *Dissertation Abstracts On disk*. 32(1): 43.
- Liu, His – Chiu. (1975, March). "Computer Assisted Instruction in Teaching College Physics," *Dissertation Abstracts International*. 42 (6): 1411-A-1412A
- Merritt, R.L. (1983, July) Achievement with and without Computer Assisted Instruction In the Middle Scholl. *Dissertation Abstracts International*. 44 (4): 34-A.
- Modisette, D.M. (1980, May). Effect of Computation. *Dissertation Abstracts International*. 40 (11): 5770-A.

Moriss, John M. (1983, May) "Computer – Aided Instruction: Toward New Direction"

Education Technology. 23 (05): 12-15.

Sampson, Donald Eugene. (1983, May). A comparison of Adjunct Computer-Assisted Instruction and Traditional Instruction for Teaching Counseling Theories.

Dissertation Abstracts International. 44 (10): 1340-A.

Taba, Hilda. (1962). *Curriculum Development: Theory and Practice*. New York: Harcourt Brace and World.







ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์หลักสูตร

แบบตารางวิเคราะห์หลักสูตร

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตารางวิเคราะห์ความมุ่งหมายหลักสูตรนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาพิจารณาความเหมาะสมของพฤติกรรมที่เป็นจุดมุ่งหมายปลายทางที่ต้องการให้เกิดโดยวิเคราะห์จากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของหลักสูตร การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คำชี้แจง

1. ตารางวิเคราะห์ความมุ่งหมายของหลักสูตรนี้เป็นการวิเคราะห์พฤติกรรมที่เป็นจุดมุ่งหมายปลายทางที่ต้องการให้เกิดโดยวิเคราะห์จากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของหลักสูตรการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาพฤติกรรมใดบ้างที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในแต่ละเนื้อหาวิชาอาจมีทั้งพุทธิพิสัย จิตพิสัย โดยให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

2. ตารางวิเคราะห์หลักสูตรนี้เป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาวิชา กับพฤติกรรมต่างๆของหลักสูตรการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาวิชา กับพฤติกรรมต่างๆ

วิธีการให้คะแนน โดยพิจารณาที่ละเนื้อหา ถ้าต้องการให้ผู้เข้าอบรมเกิดพฤติกรรมใดมากที่สุดให้คะแนนช่องพฤติกรรมนั้นมากที่สุด และถ้าต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมใดรองลงมาก็ให้คะแนนรองลงลดหลั่นกันตามลำดับโดยถือว่าคะแนนแต่ละช่องพฤติกรรมเต็ม =10

ตารางการกำหนดน้ำหนักคะแนนมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

ระดับคะแนน	ระดับเกณฑ์
1-2	พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญน้อยที่สุด
3-4	พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญน้อย
5-6	พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญปานกลาง
7-8	พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญมาก
9-10	พฤติกรรมนั้นมีความสำคัญมากที่สุด

วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีคำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ดังนี้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิวัฒนาการ แนวความคิดเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพในงานอุตสาหกรรม หลักการ และวิธีปฏิบัติ เทคนิคและเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ การจัดการห่วงโซ่อุปทาน การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ การจัดการคุณภาพทั่วทั้งองค์กร (Total Quality Management) ระบบมาตรฐานคุณภาพสากล ISO9001 ISO14001 มอก.18001 ศึกษางานนอกสถานที่ เพื่อประกอบการศึกษา

หน่วยการเรียนรู้

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมการควบคุมคุณภาพ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. มีความรู้ความเข้าใจความหมายของคุณภาพ
(สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ)
2. มีความรู้ความเข้าใจประวัติความเป็นมา
(สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ)

3. มีความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางด้านคุณภาพของศาสตราจารย์ด้านคุณภาพ
(สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ)
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือควบคุมคุณภาพเบื้องต้น
(สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ)
5. สามารถอธิบายความหมายของเครื่องมือควบคุมคุณภาพแต่ละชนิดได้
(สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ)
6. สามารถเลือกใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพได้อย่างเหมาะสมกับงาน
(สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ)
7. สามารถเขียนแผนภูมิของเครื่องมือควบคุมคุณภาพได้อย่างถูกต้อง
(สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ)
8. มีความรู้ความเข้าใจการสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง
(สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง)
9. มีความรู้ความเข้าใจแผนการสุ่มตัวอย่างเดียว
(สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง)
10. มีความรู้ความเข้าใจแผนการสุ่มตัวอย่างคู่
(สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง)
11. สามารถวางแผนการสุ่มตัวอย่างได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
(สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง)
12. มีความรู้ความเข้าใจวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์
(สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability)
13. มีความรู้ความเข้าใจการวัด Reliability
(สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability)
14. มีความรู้ความเข้าใจการปรับปรุง Reliability
(สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability)
15. มีความรู้ความเข้าใจการรับประกันผลิตภัณฑ์และการควบคุมการสูญเสีย
(สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability)
16. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมควบคุมคุณภาพ
(สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ)

ความหมายของพฤติกรรม

พฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (พุทธิพิสัย)

ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในทางทรงไว้ รักษาไว้ ซึ่งประมวลประสบการณ์ต่างๆที่ได้รับรู้

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความและขยายความ ในเรื่องราวและเหตุการณ์

การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำหลักเกณฑ์ ทฤษฎี หลักการ ประสบการณ์ที่ได้รับไปแก้ปัญหาใหม่

การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญและหาความสัมพันธ์ และหลักการของเรื่องราวเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น

การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในการจัดกระทำเรื่องราว สิ่งต่างๆขึ้นใหม่ โดยใช้สิ่งเดิมมาดัดแปลง ปรับปรุงใหม่ให้มีประสิทธิภาพ

การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการตัดสิน วิวินิจฉัย ตีราคา ลงสรุปในเรื่องราวเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างมีหลักเกณฑ์

พฤติกรรมด้านความรู้สึก (จิตพิสัย)

การรับรู้ หมายถึง ความรู้สึกฉับไว รวดเร็วในการที่จะรับรู้ต่อสิ่งต่างๆ ความสามารถในการนึกคิดต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นความเต็มใจ

การตอบสนอง หมายถึง การแสดงอาการโต้ตอบต่อสิ่งเร้า ด้วยความรู้สึกที่เต็มใจ ยินยอม และมีความรู้สึกพอใจเป็นการแสดงความปรารถนา

การสร้างคุณค่า หมายถึง การแสดงออกซึ่งความรู้สึกว่ามีส่วนร่วมต่อสิ่งต่างๆ ตั้งแต่การยอมรับ นิยมชมชอบและเชื่อถือในสิ่งนั้น

การจัดระบบ หมายถึง การสร้างความคิด รวบรวมคุณค่าให้เกิดขึ้น และมีความสัมพันธ์กับสิ่งนั้น มีการกำหนดคุณค่าที่เด่นและสำคัญ

การสร้างลักษณะนิสัย หมายถึง เป็นการจัดคุณค่าที่มีอยู่ แล้วยึดถือเป็นลักษณะนิสัยประจำตัวของบุคคล

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน
 วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม

พฤติกรรม	พฤติกรรม				
	รู้ ๒๒	เข้าใจ ๒๒	รู้ไปไหน ๒๒	รู้ ๒๒๒๒	รู้ ๒๒๒๒๒๒
เพื่อหา	✓	✓	✓	✓	✓
1. มีความรู้ความเข้าใจความหมายของคุณภาพ	✓	✓	✓	✓	✓
2. มีความรู้ความเข้าใจประวัติความเป็นมา	✓	✓	✓	✓	✓
3. มีความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางด้านคุณภาพของศาสตราจารย์ด้านคุณภาพ	✓	✓	✓	✓	✓
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือควบคุมคุณภาพเบื้องต้น	✓	✓	✓	✓	✓
5. สามารถอธิบายความหมายของเครื่องมือควบคุมคุณภาพแต่ละชนิดได้	✓	✓	✓	✓	✓
6. สามารถเลือกใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพได้อย่างเหมาะสมกับงาน	✓	✓	✓	✓	✓
7. สามารถเขียนแผนภูมิของเครื่องมือควบคุมคุณภาพได้อย่างถูกต้อง	✓	✓	✓	✓	✓
8. มีความรู้ความเข้าใจการสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง	✓	✓	✓	✓	✓
9. มีความรู้ความเข้าใจแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว	✓	✓	✓	✓	✓
10. มีความรู้ความเข้าใจแผนการสุ่มตัวอย่างคู่	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน
 วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม

พฤติกรรม	พฤติกรรม					
	รู้	มีความเข้าใจ	สามารถ	สามารถ	สามารถ	สามารถ
11. สามารถวางแผนการสัมมนาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	✓					
12. มีความรู้ความเข้าใจวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์	✓					
13. มีความรู้ความเข้าใจการวัด Reliability	✓					
14. มีความรู้ความเข้าใจการปรับปรุง Reliability					✓	✓
15. มีความรู้ความเข้าใจการประกันผลิตภัณฑ์และการควบคุมการสูญเสีย					✓	✓
16. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมควบคุมคุณภาพ	✓					
รวม						

ตารางให้นำหนักคะแนนและจัดอันดับความสำคัญของเนื้อหาพฤติกรรมรวม
 การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาการควบคุมคุณภาพ (อต.515) รวมจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

พฤติกรรม	พฤติกรรม							รวม	อันดับความสำคัญ
	ความถี่	ความถี่ใช้	การไม่ใช้	การวิเคราะห์	การสังเกต	การประเมินค่า			
						การสังเกต	การประเมินค่า		
เนื้อหา	10	10	10	10	10	10	10		
1. การควบคุมคุณภาพ	25	26						51	5
2. เครื่องมือควบคุมคุณภาพ	21	21	22	20	21	21	21	126	1
3. การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง	26	27	27	27				107	3
4. Reliability and Product Liability	23	24	25	25	25	25	25	122	2
5. กิจกรรมการควบคุมคุณภาพ	24	25	25					74	4
รวม	119	123	99	72	46	21	21	480	
อันดับความสำคัญ	2	1	3	4	5	6			

ตารางเฉลี่ยให้น้ำหนักคะแนนและจัดอันดับความสำคัญของเนื้อหาพฤติกรรมรวม
 การสร้างบารมีหรือเกียรติยศวิชาชีพการควบคุมคุณภาพในทางอุตสาหกรรม (อต.515) รวมจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

พฤติกรรม	พฤติกรรมย่อย							รวม	อันดับความสำคัญ	หมายเหตุ
	ความซื่อสัตย์	ความซื่อสัตย์	ความซื่อสัตย์	ความซื่อสัตย์	ความซื่อสัตย์	ความซื่อสัตย์	ความซื่อสัตย์			
	10	10	10	10	10	10	10			
เนื้อหา	10	10	10	10	10	10	10	10.63	5	5.11
1. การควบคุมคุณภาพ	5.21	5.42						10.63	5	5.11
2. เครื่องมือควบคุมคุณภาพ	4.38	4.38	4.59	4.17	4.38	4.38	4.38	26.28	1	12.62
3. การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง	5.42	5.63	5.63	5.63				22.31	3	10.71
4. Reliability and Product Liability	4.80	5.00	5.21	5.21	5.21	5.21	5.21	25.43	2	12.21
5. กิจกรรมการควบคุมคุณภาพ	5.00	5.21	5.21					15.42	4	7.41
รวม	24.81	25.64	20.64	15.01	9.59	4.38	4.38	100		48
อันดับความสำคัญ	2	1	3	4	5	6				
จำนวนข้อสอบ	24.83	25.66	20.66	15.02	9.60	4.39	4.39	100.00		

ผลการประเมินการให้นำหนักคะแนนและจัดอันดับความสำคัญของเนื้อหา วิชา อด
515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีผลการประเมินดังนี้

1. หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ มีความสำคัญเป็นอันดับ 5 เนื่องจากมีผลรวม
คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่านรวม 10.63 ใช้เวลาเรียนในเนื้อหาการควบคุม
คุณภาพ เป็นเวลา 5 ชั่วโมง

2. หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ มีความสำคัญเป็นอันดับ 1 เนื่องจากมี
ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่านรวม 26.28 ใช้เวลาเรียนในเนื้อหาการควบคุม
คุณภาพ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

3. หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง มีความสำคัญเป็นอันดับ 3
เนื่องจากมีผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่านรวม 22.31 ใช้เวลาเรียนในเนื้อหา
การควบคุมคุณภาพ เป็นเวลา 10 ชั่วโมง

4. หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability มีความสำคัญเป็นอันดับ 2
เนื่องจากมีผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่านรวม 25.43 ใช้เวลาเรียนในเนื้อหา
การควบคุมคุณภาพ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

5. หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ มีความสำคัญเป็นอันดับ 4 เนื่องจากมี
ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่านรวม 15.42 ใช้เวลาเรียนในเนื้อหาการควบคุม
คุณภาพ เป็นเวลา 7 ชั่วโมง



แบบวิเคราะห์สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบฝึกหัด
การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ คณะแผนกความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
สำหรับแบบทดสอบระหว่างเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องผลการตัดสิน ดังนี้

- | | | |
|----|---------|--------------------------------------------------------|
| +1 | หมายถึง | ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |
| 0 | หมายถึง | ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ |
| -1 | หมายถึง | ข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ |

ข้อสอบระหว่างเรียน

1. จงอธิบายความหมายของการควบคุมคุณภาพ (10 คะแนน)
2. จงอธิบายประวัติความเป็นมาของการควบคุมคุณภาพ (10 คะแนน)

ข้อสอบปลายภาค(หลังเรียน)

10. จงเปรียบเทียบแนวคิดด้านควบคุมคุณภาพของศาสตราจารย์ด้านคุณภาพมาอย่างน้อย 2 ท่าน (10 คะแนน)

ลำดับ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
			คนที่1	คนที่2	คนที่3			
1	มีความรู้ความเข้าใจความหมายของ คุณภาพ	1						
2	มีความรู้ความเข้าใจประวัติความเป็นมา	2						
3	มีความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางด้าน คุณภาพของศาสตราจารย์ด้านคุณภาพ	10						

แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

สำหรับแบบทดสอบระหว่างเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องผลการตัดสิน ดังนี้

- | | | |
|----|---------|--------------------------------------------------------|
| +1 | หมายถึง | ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |
| 0 | หมายถึง | ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ |
| -1 | หมายถึง | ข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ |

ข้อสอบระหว่างเรียน

3. จงอธิบายความหมายของเครื่องมือควบคุมคุณภาพแต่ละชนิด (10 คะแนน)
4. ให้นิสิตสร้างใบตรวจสอบ Check Sheet พร้อมทั้งทำตัวอย่างข้อมูลแล้วนำผลมาเขียนเป็นพาเลโต้เดอะแกรม ฮิตโตแกรม และนำข้อมูลมาสร้างแผนภูมิแก๊งปลา (15 คะแนน)

ข้อสอบปลายภาค(หลังเรียน)

11. จงอธิบายความหมายของประเภทของข้อมูลและข้อมูลเชิงสถิติ (10 คะแนน)
12. ให้ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ สร้างแผนภูมิ สำหรับควบคุมการผลิตโดย สมมติว่าค้นพบต้นเหตุที่ทำให้จุดอยู่นอกพิสัยควบคุม (15 คะแนน)

วันที่	จำนวน ตรวจสอบ	จำนวนบกพร่อง	วันที่	จำนวนตรวจสอบ	จำนวนบกพร่อง
1	200	6	15	200	2
2	200	6	17	200	4
4	200	6	18	200	7
5	200	5	19	200	1
6	200	0	20	200	3
7	200	0	21	200	1
8	200	6	22	200	4
10	200	14	24	200	0
11	200	4	25	200	4
12	200	0	26	200	15
13	200	1	27	200	4
14	200	8	28	200	1

ลำดับ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
			คนที่1	คนที่ 2	คนที่3			
1	มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ เครื่องมือควบคุมคุณภาพ เบื้องต้น	3						
2	สามารถอธิบายความหมายของ เครื่องมือควบคุมคุณภาพแต่ละ ชนิดได้	4						
3	สามารถเลือกใช้เครื่องมือ ควบคุมคุณภาพได้อย่าง เหมาะสมกับงาน	11						
4	สามารถเขียนแผนภูมิของ เครื่องมือควบคุมคุณภาพได้ อย่างถูกต้อง	12						

**แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
สำหรับแบบทดสอบระหว่างเรียน
หน่วยการเรียนรู้ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง**

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องผลการตัดสิน ดังนี้

- +1 หมายถึง ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
-1 หมายถึง ข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อสอบระหว่างเรียน

5. จงอธิบายความหมายของการสุ่มตัวอย่าง (Sampling) (10 คะแนน)
6. กำหนดแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว $n = 50$ $c = 5$ จงสร้างเส้นโค้ง AOQ (15 คะแนน)

ข้อสอบปลายภาค(หลังเรียน)

13. จงคำนวณหาความน่าจะเป็นของการยอมรับรุ่นที่มีอัตราส่วนของเสีย 0.04 โดยการใช้แผนสุ่มตัวอย่างคู่ $N = 1000$, $n_1 = 55$, $n_2 = 95$, $c_1 = 0$, $c_2 = 3$ (15 คะแนน)
14. กำหนด $\alpha = 0.05$ และ $AQL = 1.2\%$ ให้ออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว (15 คะแนน)

ลำดับ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
			คนที่1	คนที่2	คนที่3			
1	มีความรู้ความเข้าใจการสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง	5						
2	มีความรู้ความเข้าใจแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว	6						
3	มีความรู้ความเข้าใจแผนการสุ่มตัวอย่างคู่	13						
4	สามารถวางแผนการสุ่มตัวอย่างได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	14						

**แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
สำหรับแบบทดสอบระหว่างเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability**

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องผลการตัดสิน ดังนี้

- | | | |
|----|---------|--------------------------------------------------------|
| +1 | หมายถึง | ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |
| 0 | หมายถึง | ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ |
| -1 | หมายถึง | ข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ |

ข้อสอบระหว่างเรียน

7. จงอธิบายความหมายของ “วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์” (10 คะแนน)
8. จงอธิบายความหมายของความเชื่อมั่น (Reliability) ขั้นตอนการปฏิบัติในการกำหนดค่าความเชื่อมั่น การทดสอบค่าความเชื่อมั่น (Reliability Testing) (10 คะแนน)

ข้อสอบปลายภาค(หลังเรียน)

15. จากตารางจงหาคำตอบดังนี้ ในเวลา $t = 5$ จงคำนวณ จำนวนการเสียตั้งแต่ต้นจนถึงเวลาที่ 5 รวมกันได้เท่ากับกี่ชิ้น เหลือที่ไม่เสียกี่ชิ้น และคำนวณหาค่า Reliability, Failure Density, Failure Rate เท่ากับเท่าไร (15 คะแนน)

ตารางการคำนวณอัตราการเสีย

time	Failure count within Fixed length of time	Accumulated Failure count	Remaining Component count	Failure density function	Reliability : (%)	Failure rate λ
1	130	0	1000	0.130	100.0	0.139
2	83	130	870	0.083	87.0	0.101
3	75	213	787	0.075	78.7	0.100
4	68	288	712	0.068	71.2	0.100
5						
6	56	418	582	0.056	58.2	0.101
7	51	474	526	0.051	52.6	0.101
8	46	525	475	0.046	47.5	0.101
9	41	571	429	0.041	42.9	0.100
10	37	612	388	0.037	38.8	0.100

16. จงอธิบายการรับประกันผลิตภัณฑ์และการควบคุมการสูญเสีย (10 คะแนน)

ลำดับ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
			คนที่1	คนที่2	คนที่3			
1	มีความรู้ความเข้าใจวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์	7						
2	มีความรู้ความเข้าใจการวัด Reliability	8						
3	มีความรู้ความเข้าใจการปรับปรุง Reliability	15						
4	มีความรู้ความเข้าใจการรับประกันผลิตภัณฑ์ และการควบคุมการสูญเสีย	16						

**แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
สำหรับแบบทดสอบระหว่างเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ**

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องผลการตัดสิน ดังนี้

- +1 หมายถึง ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
- 1 หมายถึง ข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อสอบระหว่างเรียน

9. จงอธิบายกิจกรรม QCC (10 คะแนน)

ข้อสอบปลายภาค(หลังเรียน)

17. จงอธิบายกิจกรรม TQM (Total Quality Management) การประกันคุณภาพทั่วทั้งองค์กร
(10 คะแนน)

ลำดับ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
			คนที่1	คนที่2	คนที่3			
1	มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ กิจกรรมควบคุมคุณภาพ	9, 17						

ลงชื่อ.....

(.....)

**แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
สำหรับแบบทดสอบระหว่างเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ**

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องผลการตัดสิน ดังนี้

- | | | |
|----|---------|--------------------------------------------------------|
| +1 | หมายถึง | ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |
| 0 | หมายถึง | ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ |
| -1 | หมายถึง | ข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ |

ข้อสอบระหว่างเรียน

1. จงอธิบายความหมายของการควบคุมคุณภาพ (10 คะแนน)
2. จงอธิบายประวัติความเป็นมาของการควบคุมคุณภาพ (10 คะแนน)

ข้อสอบปลายภาค(หลังเรียน)

10. จงเปรียบเทียบแนวคิดด้านควบคุมคุณภาพของศาสตราจารย์ด้านคุณภาพมาอย่างน้อย 2 ท่าน (10 คะแนน)

ลำดับ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
			คนที่1	คนที่2	คนที่3			
1	มีความรู้ความเข้าใจความหมายของ คุณภาพ	1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	มีความรู้ความเข้าใจประวัติความเป็นมา	2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	มีความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางด้าน คุณภาพของศาสตราจารย์ด้านคุณภาพ	10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

**แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
สำหรับแบบทดสอบระหว่างเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ**

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องผลการตัดสิน ดังนี้

- +1 หมายถึง ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
- 1 หมายถึง ข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อสอบระหว่างเรียน

3. จงอธิบายความหมายของเครื่องมือควบคุมคุณภาพแต่ละชนิด (10 คะแนน)
4. ให้นิสิตสร้างใบตรวจสอบ Check Sheet พร้อมทั้งทำตัวอย่างข้อมูลแล้วนำผลมาเขียนเป็นพาเลโตไดอะแกรม ฮิสโตแกรม และนำข้อมูลมาสร้างแผนภูมิแก้มปลา (15 คะแนน)

ข้อสอบปลายภาค(หลังเรียน)

11. จงอธิบายความหมายของประเภทของข้อมูลและข้อมูลเชิงสถิติ (10 คะแนน)
12. ให้ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ สร้างแผนภูมิ สำหรับควบคุมการผลิตโดย สมมติว่าค้นพบต้นเหตุที่ทำให้จุดอยู่นอกพิสัยควบคุม (15 คะแนน)

วันที่	จำนวน ตรวจสอบ	จำนวนบกพร่อง	วันที่	จำนวนตรวจสอบ	จำนวน บกพร่อง
1	200	6	15	200	2
2	200	6	17	200	4
4	200	6	18	200	7
5	200	5	19	200	1
6	200	0	20	200	3
7	200	0	21	200	1
8	200	6	22	200	4
10	200	14	24	200	0
11	200	4	25	200	4
12	200	0	26	200	15
13	200	1	27	200	4
14	200	8	28	200	1

ลำดับ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อ ที่	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปล ผล
			คนที่1	คนที่ 2	คนที่3			
1	มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ เครื่องมือควบคุมคุณภาพเบื้องต้น	3	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
2	สามารถอธิบายความหมายของ เครื่องมือควบคุมคุณภาพแต่ละ ชนิดได้	4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	สามารถเลือกใช้เครื่องมือควบคุม คุณภาพได้อย่างเหมาะสมกับงาน	11	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
4	สามารถเขียนแผนภูมิของเครื่องมือ ควบคุมคุณภาพได้อย่างถูกต้อง	12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

**แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
สำหรับแบบทดสอบระหว่างเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง**

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องผลการตัดสิน ดังนี้

- +1 หมายถึง ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
-1 หมายถึง ข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อสอบระหว่างเรียน

4. จงอธิบายความหมายของการสุ่มตัวอย่าง (Sampling) (10 คะแนน)
6. กำหนดแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว $n = 50$ $c = 5$ จงสร้างเส้นโค้ง AOQ (15 คะแนน)

ข้อสอบปลายภาค(หลังเรียน)

13. จงคำนวณหาความน่าจะเป็นของการยอมรับรุ่นที่มีอัตราส่วนของเสีย 0.04 โดยการใช้แผนสุ่มตัวอย่างคู่ $N = 1000$, $n_1 = 55$, $n_2 = 95$, $c_1 = 0$, $c_2 = 3$ (15 คะแนน)
14. กำหนด $\alpha = 0.05$ และ $AQL = 1.2\%$ ให้ออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว (15 คะแนน)

ลำดับ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
			คนที่1	คนที่2	คนที่3			
1	มีความรู้ความเข้าใจการสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง	5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	มีความรู้ความเข้าใจแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว	6	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
3	มีความรู้ความเข้าใจแผนการสุ่มตัวอย่างคู่	13	0	+1	+1	2	0.66	ใช้ได้
4	สามารถวางแผนการสุ่มตัวอย่างได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	14	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้

**แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
สำหรับแบบทดสอบระหว่างเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability**

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องผลการตัดสิน ดังนี้

- | | | |
|----|---------|--------------------------------------------------------|
| +1 | หมายถึง | ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ |
| 0 | หมายถึง | ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ |
| -1 | หมายถึง | ข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ |

ข้อสอบระหว่างเรียน

7. จงอธิบายความหมายของ “วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์” (10 คะแนน)
8. จงอธิบายความหมายของความเชื่อมั่น (Reliability) ขั้นตอนการปฏิบัติในการกำหนดค่าความเชื่อมั่น การทดสอบค่าความเชื่อมั่น (Reliability Testing) (10 คะแนน)

ข้อสอบปลายภาค(หลังเรียน)

15. จากตารางจงหาคำตอบดังนี้ ในเวลา $t = 5$ จงคำนวณ จำนวนการเสียตั้งแต่ต้นจนถึงเวลาที่ 5 รวมกันได้เท่ากับกี่ชิ้น เหลือที่ไม่เสียกี่ชิ้น และคำนวณหาค่า Reliability, Failure Density, Failure Rate เท่ากับเท่าไร (15 คะแนน)

ตารางการคำนวณอัตราการเสีย

time	Failure count within Fixed length of time	Accumulated Failure count	Remaining Component count	Failure density function	Reliability : (%)	Failure rate λ
1	130	0	1000	0.130	100.0	0.139
2	83	130	870	0.083	87.0	0.101
3	75	213	787	0.075	78.7	0.100
4	68	288	712	0.068	71.2	0.100
5						
6	56	418	582	0.056	58.2	0.101
7	51	474	526	0.051	52.6	0.101
8	46	525	475	0.046	47.5	0.101
9	41	571	429	0.041	42.9	0.100
10	37	612	388	0.037	38.8	0.100

16. จงอธิบายการรับประกันผลิตภัณฑ์และการควบคุมการสูญเสีย (10 คะแนน)

ลำดับ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
			คนที่1	คนที่2	คนที่3			
1	มีความรู้ความเข้าใจวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์	7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	มีความรู้ความเข้าใจการวัด Reliability	8	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
3	มีความรู้ความเข้าใจการปรับปรุง Reliability	15	0	+1	+1	2	0.66	ใช้ได้
4	มีความรู้ความเข้าใจการรับประกันผลิตภัณฑ์และการควบคุมการสูญเสีย	16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

**แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
สำหรับแบบทดสอบระหว่างเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ**

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องผลการตัดสิน ดังนี้

- +1 หมายถึง ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
-1 หมายถึง ข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อสอบระหว่างเรียน

9. จงอธิบายกิจกรรม QCC (10 คะแนน)

ข้อสอบปลายภาค(หลังเรียน)

17. จงอธิบายกิจกรรม TQM (Total Quality Management) การประกันคุณภาพทั่วทั้งองค์กร
(10 คะแนน)

ลำดับ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
			คนที่1	คนที่2	คนที่3			
1	มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ กิจกรรมควบคุมคุณภาพ	9, 17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ลงชื่อ.....

(.....)

การวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบ

จากการนำแบบทดสอบ วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ นำข้อสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล ที่มีประสบการณ์ในการทำงานการวัด และประเมินผลไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 3 คน เพื่อต้องการคัดเลือกข้อสอบและนำไปใช้ในการในการทดลองโดยคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 จำนวน 17 ข้อ ตารางค่าความสอดคล้อง (IOC)

ข้อสอบ	ตรงตามเนื้อหา			รวม	IOC	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
2	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
3	+1	+1	0	2	0.66	ผ่าน
4	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
5	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
6	+1	0	+1	2	0.66	ผ่าน
7	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
8	+1	+1	0	2	0.66	ผ่าน
9	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
10	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
11	+1	0	+1	2	0.66	ผ่าน
12	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
13	0	+1	+1	2	0.66	ผ่าน
14	+1	+1	0	2	0.66	ผ่าน
15	0	+1	+1	2	0.66	ผ่าน
16	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
17	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน

จากตาราง 5 ค่าความสอดคล้อง (IOC) มีค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบ ข้อที่ 3, 6, 8, 11, 13, 14 และ 15 มีคะแนนค่าความสอดคล้องที่ 0.66 อยู่ในเกณฑ์ “ผ่าน” และข้อสอบ ข้อที่ 1, 2, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 16 และ 17 มีคะแนนค่าความสอดคล้องที่ 1.00 อยู่ในเกณฑ์ “ผ่าน” จึงสรุปได้ว่าค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียนอยู่ในเกณฑ์ “ผ่าน”





ภาคผนวก ค

การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต.515 การควบคุม
คุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรม
ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

วิชา อต.515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ส่วนที่ 1 รายการประเมินคุณภาพ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
		ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	พอใช้	ควร ปรับปรุง
		5	4	3	2	1
1	เนื้อหาและการดำเนินการเรื่อง					
	1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้					
	1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน					
	1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
	1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตาม ขั้นตอน					
	1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
	1.6 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน					
	1.7 เนื้อหา มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง					
	1.8 ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วย เหมาะสม					

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
		ดี	ดี	ปาน	พอใช้	ควร
		มาก		กลาง		ปรับปรุง
		5	4	3	2	1
2	ส่วนประกอบด้าน MULTIMEDIA					
	2.1 ความชัดเจนของภาพ					
	2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อ ความหมาย					
	2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
	2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
	2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร					
	2.6 คุณภาพสื่อที่ใช้มีความเหมาะสม					
3	การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์					
	3.1 ดึงดูดความสนใจ					
	3.2.การออกแบบหน้าจอเหมาะสม					
	3.3.การจัดวางเนื้อหาบทเรียน					
	3.4.การจัดวางเมนูต่างๆ					
	3.5 การใช้สีประกอบ					
4	การเชื่อมโยง					
	4.1 ความสะดวกในการใช้					
	4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา					
	4.3 ความเหมาะสมการใส่ปุ่มในการ เชื่อมโยงเนื้อหา					
	4.4 การเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์					
5	แบบฝึกหัด					
	5.1 ความชัดเจนของคำสั่ง					
	5.2 วิธีการโต้ตอบ แบบฝึกหัด					
	5.3 การรายงานผล					

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
		ดี	ดี	ปาน	พอใช้	ควร
		มาก		กลาง		ปรับปรุง
		5	4	3	2	1
6	<p>การออกแบบปฏิสัมพันธ์</p> <p>6.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งานสะดวก โต้ตอบกับผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>6.2 การควบคุมเส้นทางการเดินทางเรียน (Navigation) ชัดเจน ถูกต้องตามหลังเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่างๆ ได้ง่าย รูปแบบปฏิสัมพันธ์ เช่น การพิมพ์ การใช้เมาส์ เหมาะสม มีการควบคุมทิศทาง ความเร็วของบทเรียน</p> <p>6.3 การรายงานผลย้อนกลับ</p>					

5. แบบฝึกหัด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....ผู้ประเมิน
()

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต.515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อต.515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ส่วนที่ 1 รายการประเมินคุณภาพ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
		ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	พอใช้	ควร ปรับปรุง
		5	4	3	2	1
1	เนื้อหาและการดำเนินการเรื่อง					
	1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน					
	1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
	1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน					
	1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
	1.6 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน					
	1.7 เนื้อหา มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง					
	1.8 ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วยเหมาะสม					

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
		ดี	ดี	ปาน	พอใช้	ควร
		มาก		กลาง		ปรับปรุง
		5	4	3	2	1
2	ส่วนประกอบด้าน MULTIMEDIA					
	2.1 ความชัดเจนของภาพ					
	2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อ ความหมาย					
	2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
	2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
	2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร					
	2.6 คุณภาพสื่อที่ใช้มีความเหมาะสม					
3	การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์					
	3.1 ดึงดูดความสนใจ					
	3.2.การออกแบบหน้าจอเหมาะสม					
	3.3.การจัดวางเนื้อหาบทเรียน					
	3.4.การจัดวางเมนูต่างๆ					
	3.5 การใช้สีประกอบ					
4	การเชื่อมโยง					
	4.1 ความสะดวกในการใช้					
	4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา					
	4.3 ความเหมาะสมการใส่ปุ่มในการ เชื่อมโยงเนื้อหา					
	4.4 การเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์					
5	แบบฝึกหัด					
	5.1 ความชัดเจนของคำสั่ง					
	5.2 วิธีการโต้ตอบ แบบฝึกหัด					
	5.3 การรายงานผล					

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
		ดี	ดี	ปาน	พอใช้	ควร
		มาก		กลาง		ปรับปรุง
		5	4	3	2	1
6	<p>การออกแบบปฏิสัมพันธ์</p> <p>6.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งานสะดวก โต้ตอบกับผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>6.2 การควบคุมเส้นทางการเดินทางเรียน (Navigation) ชัดเจน ถูกต้องตามหลังเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่างๆ ได้ง่าย รูปแบบปฏิสัมพันธ์ เช่น การพิมพ์ การใช้เมาส์ เหมาะสม มีการควบคุมทิศทาง ความเร็วของบทเรียน</p> <p>6.3 การรายงานผลย้อนกลับ</p>					

3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. การเชื่อมโยง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

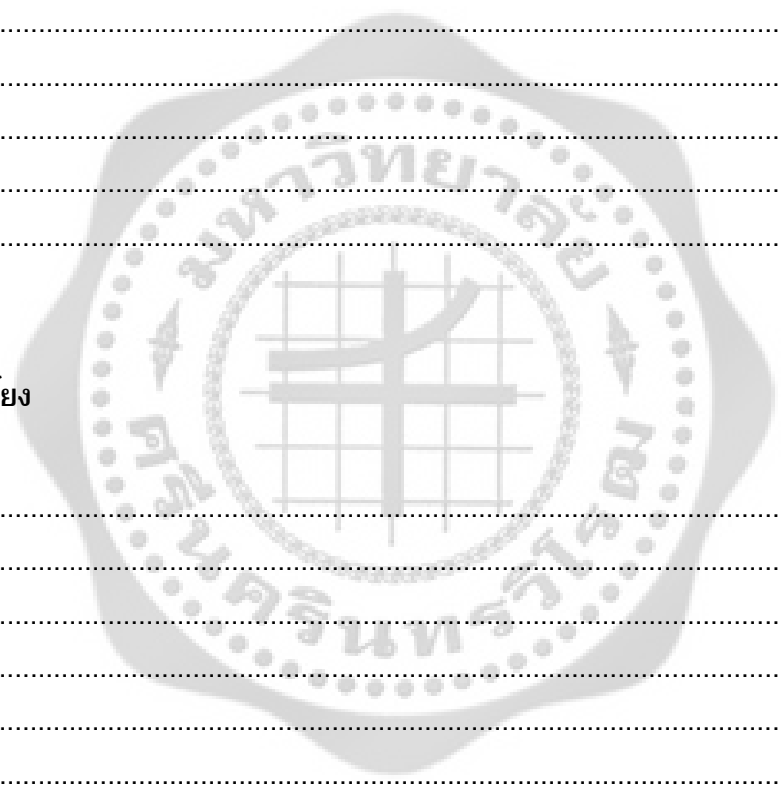
.....

.....

.....

.....

.....



5. แบบฝึกหัด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

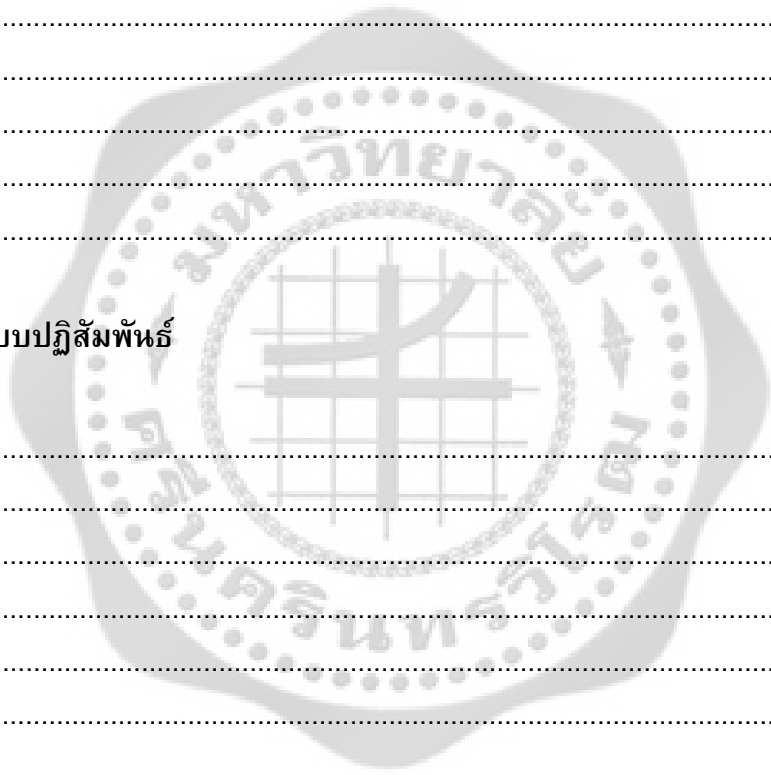
.....

.....

.....

.....

.....



.....ผู้ประเมิน
()

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต.515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อต.515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ส่วนที่ 1 รายการประเมินคุณภาพ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
		5	4	3	2	1
1	เนื้อหาและการดำเนินการเรื่อง					
	1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน					
	1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
	1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน					
	1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
	1.6 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน					
	1.7 เนื้อหา มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง					
	1.8 ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วยเหมาะสม					

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
		ดี	ดี	ปาน	พอใช้	ควร
		มาก		กลาง		ปรับปรุง
		5	4	3	2	1
2	ส่วนประกอบด้าน MULTIMEDIA					
	2.1 ความชัดเจนของภาพ					
	2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อ ความหมาย					
	2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
	2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
	2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร					
	2.6 คุณภาพสื่อที่ใช้มีความเหมาะสม					
3	การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์					
	3.1 ดึงดูดความสนใจ					
	3.2.การออกแบบหน้าจอเหมาะสม					
	3.3.การจัดวางเนื้อหาบทเรียน					
	3.4.การจัดวางเมนูต่างๆ					
	3.5 การใช้สีประกอบ					
4	การเชื่อมโยง					
	4.1 ความสะดวกในการใช้					
	4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา					
	4.3 ความเหมาะสมการใช้ปุ่มในการ เชื่อมโยงเนื้อหา					
	4.4 การเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์					
5	แบบฝึกหัด					
	5.1 ความชัดเจนของคำสั่ง					
	5.2 วิธีการโต้ตอบ แบบฝึกหัด					
	5.3 การรายงานผล					

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
		ดี	ดี	ปาน	พอใช้	ควร
		มาก		กลาง		ปรับปรุง
		5	4	3	2	1
6	<p>การออกแบบปฏิสัมพันธ์</p> <p>6.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งานสะดวก โต้ตอบกับผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>6.2 การควบคุมเส้นทางการเดินทางเรียน (Navigation) ชัดเจน ถูกต้องตามหลังเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่างๆ ได้ง่าย รูปแบบปฏิสัมพันธ์ เช่น การพิมพ์ การใช้เมาส์ เหมาะสม มีการควบคุมทิศทาง ความเร็วของบทเรียน</p> <p>6.3 การรายงานผลย้อนกลับ</p>					

3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. การเชื่อมโยง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

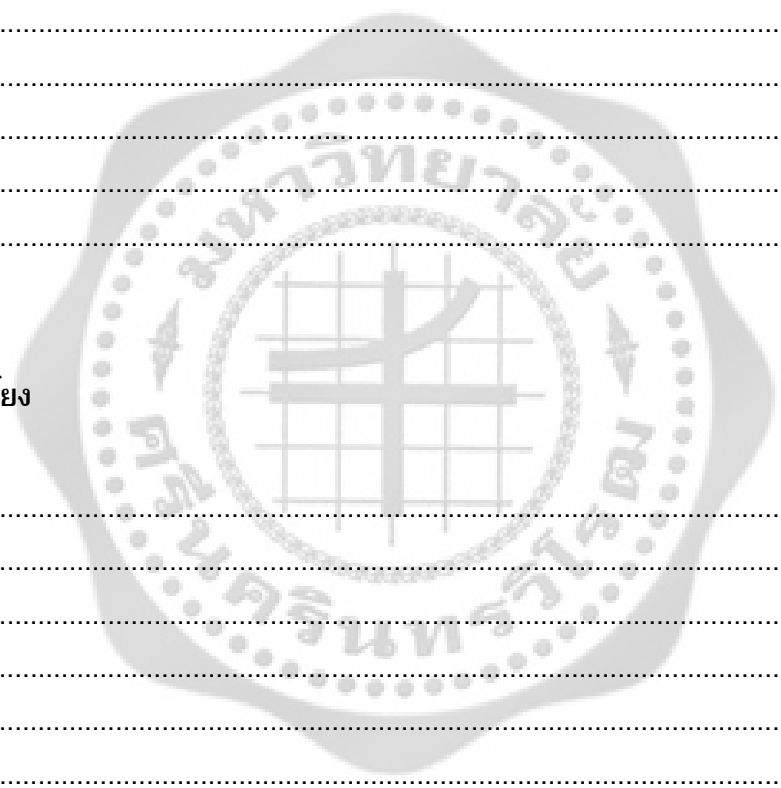
.....

.....

.....

.....

.....



5. แบบฝึกหัด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....ผู้ประเมิน
()

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต.515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อต.515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ส่วนที่ 1 รายการประเมินคุณภาพ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
		5	4	3	2	1
1	เนื้อหาและการดำเนินการเรื่อง					
	1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน					
	1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
	1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน					
	1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
	1.6 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน					
	1.7 เนื้อหา มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง					
	1.8 ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วยเหมาะสม					

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
		ดี	ดี	ปาน	พอใช้	ควร
		มาก		กลาง		ปรับปรุง
		5	4	3	2	1
2	ส่วนประกอบด้าน MULTIMEDIA					
	2.1 ความชัดเจนของภาพ					
	2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อ ความหมาย					
	2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
	2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
	2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร					
	2.6 คุณภาพสื่อที่ใช้มีความเหมาะสม					
3	การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์					
	3.1 ดึงดูดความสนใจ					
	3.2.การออกแบบหน้าจอเหมาะสม					
	3.3.การจัดวางเนื้อหาบทเรียน					
	3.4.การจัดวางเมนูต่างๆ					
	3.5 การใช้สีประกอบ					
4	การเชื่อมโยง					
	4.1 ความสะดวกในการใช้					
	4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา					
	4.3 ความเหมาะสมการใช้ปุ่มในการ เชื่อมโยงเนื้อหา					
	4.4 การเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์					
5	แบบฝึกหัด					
	5.1 ความชัดเจนของคำสั่ง					
	5.2 วิธีการโต้ตอบ แบบฝึกหัด					
	5.3 การรายงานผล					

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
		ดี	ดี	ปาน	พอใช้	ควร
		มาก		กลาง		ปรับปรุง
		5	4	3	2	1
6	<p>การออกแบบปฏิสัมพันธ์</p> <p>6.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งานสะดวก โต้ตอบกับผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>6.2 การควบคุมเส้นทางการเดินทางเรียน (Navigation) ชัดเจน ถูกต้องตามหลังเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่างๆ ได้ง่าย รูปแบบปฏิสัมพันธ์ เช่น การพิมพ์ การใช้เมาส์ เหมาะสม มีการควบคุมทิศทาง ความเร็วของบทเรียน</p> <p>6.3 การรายงานผลย้อนกลับ</p>					

3. การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. การเชื่อมโยง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

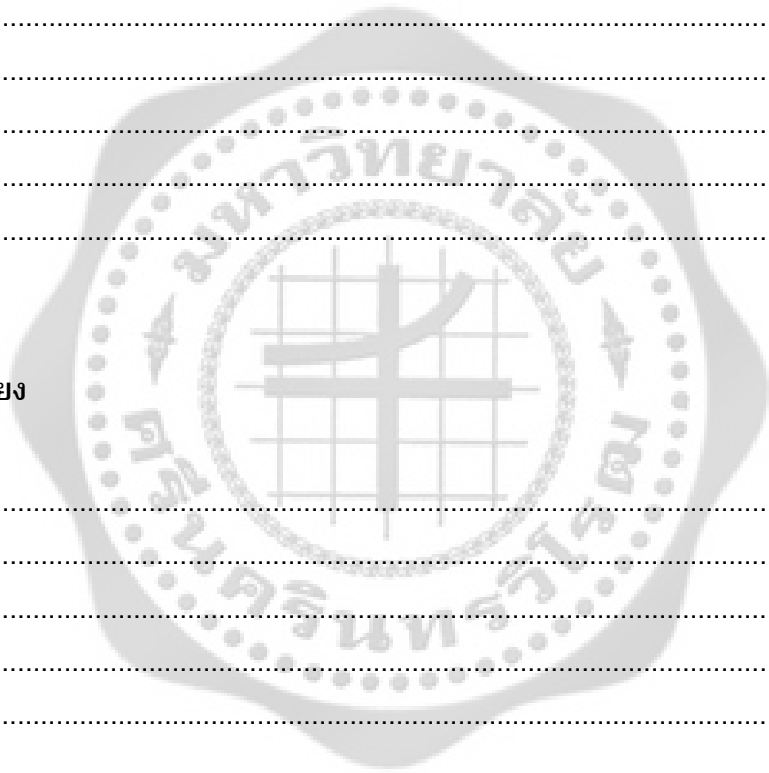
.....

.....

.....

.....

.....



5. แบบฝึกหัด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

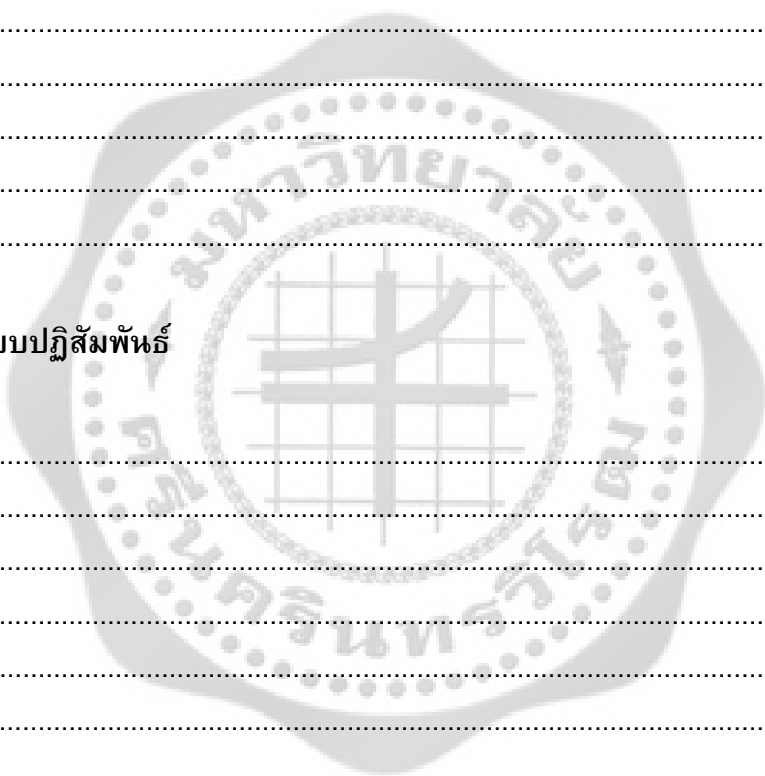
.....

.....

.....

.....

6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....ผู้ประเมิน
()

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต.515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมควบคุมคุณภาพ

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อต.515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ส่วนที่ 1 รายการประเมินคุณภาพ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
		ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	พอใช้	ควร ปรับปรุง
		5	4	3	2	1
1	เนื้อหาและการดำเนินการเรื่อง					
	1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน					
	1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
	1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน					
	1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
	1.6 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน					
	1.7 เนื้อหา มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง					
	1.8 ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วยเหมาะสม					

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
		ดี	ดี	ปาน	พอใช้	ควร
		มาก		กลาง		ปรับปรุง
		5	4	3	2	1
2	ส่วนประกอบด้าน MULTIMEDIA					
	2.1 ความชัดเจนของภาพ					
	2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อ ความหมาย					
	2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
	2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
	2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร					
	2.6 คุณภาพสื่อที่ใช้มีความเหมาะสม					
3	การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์					
	3.1 ดึงดูดความสนใจ					
	3.2.การออกแบบหน้าจอเหมาะสม					
	3.3.การจัดวางเนื้อหาบทเรียน					
	3.4.การจัดวางเมนูต่างๆ					
	3.5 การใช้สีประกอบ					
4	การเชื่อมโยง					
	4.1 ความสะดวกในการใช้					
	4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา					
	4.3 ความเหมาะสมการใส่ปุ่มในการ เชื่อมโยงเนื้อหา					
	4.4 การเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์					
5	แบบฝึกหัด					
	5.1 ความชัดเจนของคำสั่ง					
	5.2 วิธีการโต้ตอบ แบบฝึกหัด					
	5.3 การรายงานผล					

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น				
		ดี	ดี	ปาน	พอใช้	ควร
		มาก		กลาง		ปรับปรุง
		5	4	3	2	1
6	<p>การออกแบบปฏิสัมพันธ์</p> <p>6.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งานสะดวก โต้ตอบกับผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>6.2 การควบคุมเส้นทางการเดินทางบนบทเรียน (Navigation) ชัดเจน ถูกต้องตามหลังเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่างๆ ได้ง่าย รูปแบบปฏิสัมพันธ์ เช่น การพิมพ์ การใช้เมาส์ เหมาะสม มีการควบคุมทิศทาง ความเร็วของบทเรียน</p> <p>6.3 การรายงานผลย้อนกลับ</p>					

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
เนื้อหาและการดำเนินการ																	
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	55	4.23	ดี ¹	
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	55	4.23	ดี ¹	
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	54	4.16	ดี ¹	
1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	5	56	4.31	ดี ¹	
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	56	4.31	ดี ¹	
1.6 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	56	4.31	ดี ¹	
1.7 เนื้อหา มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	56	4.31	ดี ¹	
1.8 ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วยเหมาะสม	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	54	4.16	ดี ¹	
รวม	34	35	34	32	34	34	33	37	32	32	32	35	34	442	4.25		

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
ส่วนประกอบด้าน																	
MULTIMEDIA																	
2.1 ความชัดเจนของภาพ	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	56	4.31	ดี	
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	55	4.23	ดี	
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	56	4.31	ดี	
2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	57	4.39	ดี	
2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	57	4.39	ดี	
2.6 คุณภาพสื่อที่ใช้มีความเหมาะสม	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	56	4.31	ดี	
รวม	26	27	25	26	25	25	25	26	26	27	27	24	28	337	4.32		

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13					
การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์																		
3.1 การดึงดูดความสนใจ	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	53	4.08	ดี ¹		
3.2.การออกแบบหน้าจอเหมาะสม	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	54	4.16	ดี ¹		
3.3.การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	55	4.23	ดี ¹		
3.4.การจัดวางเมนูต่างๆ	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	55	4.23	ดี ¹		
3.5 การใช้สีประกอบ	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	55	4.23	ดี ¹		
รวม	21	20	21	21	21	23	23	20	21	20	21	20	20	272	4.19			

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13					
การเชื่อมโยง																		
4.1 ความสะดวกในการใช้	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	54	4.16	ดี		
4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	53	4.08	ดี		
4.3 ความเหมาะสมการใช้ปุ่มในการเชื่อมโยงเนื้อหา	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	54	4.16	ดี		
4.4 การเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	54	4.16	ดี		
รวม	16	17	17	16	16	16	18	17	16	16	18	16	16	215	4.14			

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
แบบฝึกหัด																	
5.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	53	4.08	ดี	
5.2 วิธีการโต้ตอบ แบบฝึกหัด	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	49	3.77	ดี	
5.3 การรายงานผล	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	49	3.77	ดี	
รวม	12	11	12	11	12	11	13	12	12	13	11	11	11	151	3.88		

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การควบคุมคุณภาพ

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
การออกแบบปฏิสัมพันธ์																	
6.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งาน สะดวก โต้ตอบกับผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	54	4.16	ดี	
6.2 การควบคุมเส้นทางการเดินบทเรียน (Navigation) ชัดเจน ถูกต้องตามหลังเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่าง ๆ ได้ง่าย รูปแบบปฏิสัมพันธ์ เช่น การพิมพ์ การใช้เมาส์ เหมาะสม มีการควบคุมทิศทาง ความเข้าเร็วของบทเรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	4.00	ดี	
6.3 การรายงานผลย้อนกลับ	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	50	3.85	ดี	
รวม	12	12	12	12	11	12	13	12	13	12	13	12	11	156	4.00		

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
เนื้อหาและการดำเนินการ																
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	56	4.31	ดี
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	56	4.31	ดี
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	55	4.23	ดี
1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	57	4.39	ดี
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	56	4.31	ดี
1.6 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	56	4.31	ดี
1.7 เนื้อหา มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	56	4.31	ดี
1.8 ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วยเหมาะสม	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	55	4.23	ดี
รวม	34	35	34	34	34	34	34	36	33	35	34	36	34	447	4.30	

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปล	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
ส่วนประกอบด้าน																	
MULTIMEDIA																	
2.1 ความชัดเจนของภาพ	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	56	4.31	ดี	
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	55	4.23	ดี	
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	56	4.31	ดี	
2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	57	4.39	ดี	
2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	57	4.39	ดี	
2.6 คุณภาพสื่อที่ใช้มีความเหมาะสม	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	56	4.31	ดี	
รวม	26	27	25	26	25	25	25	26	26	27	27	24	28	337	4.32		

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13					
การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์																		
3.1 การดึงดูดความสนใจ	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	53	4.08	ดี		
3.2 การออกแบบหน้าจอเหมาะสม	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	54	4.16	ดี		
3.3 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	55	4.23	ดี		
3.4 การจัดวางเมนูต่างๆ	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	55	4.23	ดี		
3.5 การใช้สีประกอบ	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	55	4.23	ดี		
รวม	21	20	21	21	21	23	23	20	21	20	21	20	20	272	4.19			

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13					
การเชื่อมโยง																		
4.1 ความสะดวกในการใช้	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	54	4.16	ดี		
4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	53	4.08	ดี		
4.3 ความเหมาะสมการใช้ปุ่มในการเชื่อมโยงเนื้อหา	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	54	4.16	ดี		
4.4 การเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	54	4.16	ดี		
รวม	16	17	17	16	16	16	18	17	16	16	18	16	16	215	4.14			

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
แบบฝึกหัด																
5.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	53	4.08	ดี
5.2 วิธีการโต้ตอบ แบบฝึกหัด	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	49	3.77	ดี
5.3 การรายงานผล	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	49	3.77	ดี
รวม	12	11	12	11	12	11	13	12	12	13	11	11	11	151	3.88	

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
การออกแบบปฏิสัมพันธ์																	
6.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งาน สะดวก โต้ตอบกับผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	54	4.16	ดี
6.2 การควบคุมเส้นทางการเดินทางเรียน (Navigation) ชัดเจน ถูกต้องตามหลังเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่าง ๆ ได้ง่าย รูปแบบปฏิสัมพันธ์ เช่น การพิมพ์ การใช้เมาส์ เหมาะสม มีการควบคุมทิศทาง ความเข้าเร็วของบทเรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	4.00	ดี
6.3 การรายงานผลย้อนกลับ	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	50	3.85	ดี
รวม	12	12	12	12	11	12	13	12	13	12	13	12	11	156	4.00		

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
เนื้อหาและการดำเนินการ																
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	56	4.31	ดี
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	55	4.23	ดี
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	56	4.31	ดี
1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	5	56	4.31	ดี
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	56	4.31	ดี
1.6 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	56	4.31	ดี
1.7 เนื้อหา มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	56	4.31	ดี
1.8 ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วยเหมาะสม	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	55	4.23	ดี
รวม	36	34	34	32	35	34	33	37	33	36	34	35	34	446	4.29	

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
ส่วนประกอบด้าน																	
MULTIMEDIA																	
2.1 ความชัดเจนของภาพ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	4.00	ดี
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	4.00	ดี
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	56	4.31	ดี	
2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	57	4.39	ดี	
2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	57	4.39	ดี	
2.6 คุณภาพสื่อที่ใช้มีความเหมาะสม	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	54	4.16	ดี	
รวม	25	25	25	26	25	25	25	25	25	27	25	24	26	328	4.21		

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13					
การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์																		
3.1 การดึงดูดความสนใจ	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	53	4.08	ดี	
3.2.การออกแบบหน้าจอเหมาะสม	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	54	4.16	ดี	
3.3.การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	55	4.23	ดี	
3.4.การจัดวางเมนูต่างๆ	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	55	4.23	ดี	
3.5 การใช้สีประกอบ	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	55	4.23	ดี	
รวม	21	20	21	21	21	23	23	20	21	20	21	20	20	272	4.19			

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13					
การเชื่อมโยง																		
4.1 ความสะดวกในการใช้	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	54	4.16	ดี		
4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	53	4.08	ดี		
4.3 ความเหมาะสมการใช้ปุ่มในการเชื่อมโยงเนื้อหา	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	54	4.16	ดี		
4.4 การเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	54	4.16	ดี		
รวม	16	17	17	16	16	16	18	17	16	16	18	16	16	215	4.14			

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
แบบฝึกหัด																
5.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	53	4.08	ดี
5.2 วิธีการโต้ตอบ แบบฝึกหัด	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	49	3.77	ดี
5.3 การรายงานผล	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	49	3.77	ดี
รวม	12	11	12	11	12	11	13	12	12	13	11	11	11	151	3.88	

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การประเมินผล	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
การออกแบบปฏิสัมพันธ์																	
6.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้ง่าย สะดวก โต้ตอบกับผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	54	4.16	ดี	
6.2 การควบคุมเส้นทางการเดินทางเรียน (Navigation) ชัดเจน ถูกต้องตามหลังเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่าง ๆ ได้ง่าย รูปแบบปฏิสัมพันธ์ เช่น การพิมพ์ การใช้เมาส์ เหมาะสม มีการควบคุมทิศทาง ความเข้าเร็วของบทเรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	4.00	ดี	
6.3 การรายงานผลย้อนกลับ	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	50	3.85	ดี	
รวม	12	12	12	12	11	12	13	12	13	12	13	12	11	156	4.00		

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
เนื้อหาและการดำเนินการ																	
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	56	4.31	ดี	
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	55	4.23	ดี	
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	54	4.16	ดี	
1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	5	56	4.31	ดี	
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	55	4.23	ดี	
1.6 การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	54	4.16	ดี	
1.7 เนื้อหามีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	55	4.23	ดี	
1.8 ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วยเหมาะสม	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	54	4.16	ดี	
รวม	35	35	34	32	34	34	33	36	32	34	34	35	34	439	4.23		

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
ส่วนประกอบด้าน																	
MULTIMEDIA																	
2.1 ความชัดเจนของภาพ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	4.00	ดี	
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	4.00	ดี	
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	56	4.31	ดี	
2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	57	4.39	ดี	
2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	57	4.39	ดี	
2.6 คุณภาพสื่อที่ใช้มีความเหมาะสม	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	54	4.16	ดี	
รวม	25	25	25	26	25	25	25	25	25	27	25	24	26	328	4.21		

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13					
การจัดวางรูปแบบของเว็บไซต์																		
3.1 การดึงดูดความสนใจ	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	53	4.08	ดี		
3.2.การออกแบบหน้าจอเหมาะสม	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	54	4.16	ดี		
3.3.การจัดวางเนื้อหาบทเรียน	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	55	4.23	ดี		
3.4.การจัดวางเมนูต่างๆ	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	55	4.23	ดี		
3.5 การใช้สีประกอบ	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	55	4.23	ดี		
รวม	21	20	21	21	21	23	23	20	21	20	21	20	20	272	4.19			

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปล
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
การเชื่อมโยง																
4.1 ความสะดวกในการใช้	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	54	4.16	ดี
4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	53	4.08	ดี
4.3 ความเหมาะสมการใช้ปุ่มในการเชื่อมโยงเนื้อหา	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	54	4.16	ดี
4.4 การเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	54	4.16	ดี
รวม	16	17	17	16	16	16	18	17	16	16	18	16	16	215	4.14	

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
แบบฝึกหัด																
5.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	53	4.08	ดี
5.2 วิธีการโต้ตอบ แบบฝึกหัด	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	49	3.77	ดี
5.3 การรายงานผล	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	49	3.77	ดี
รวม	12	11	12	11	12	11	13	12	12	13	11	11	11	151	3.88	

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 Reliability and Product Liability

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ													รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลผล
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
การออกแบบปฏิสัมพันธ์																
6.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งาน สะดวก โต้ตอบกับผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	54	4.16	ดี
6.2 การควบคุมเส้นทางการเดินทางเรียน (Navigation) ชัดเจน ถูกต้องตามหลังเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่าง ๆ ได้ง่าย รูปแบบปฏิสัมพันธ์ เช่น การพิมพ์ การใช้เมาส์ เหมาะสม มีการควบคุมทิศทาง ความเข้าเร็วของบทเรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	4.00	ดี
6.3 การรายงานผลย้อนกลับ	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	50	3.85	ดี
รวม	12	12	12	12	11	12	13	12	13	12	13	12	11	156	4.00	



ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5730

ที่ ศธ 0519.12/33/8

วันที่ ๘ กรกฎาคม 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

เนื่องด้วย นายเอกชัย อิ่มสมบัติ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม (อต.515)” โดยมี อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิลวรรณ ชุ่มฤทธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทศพล เกียรติเจริญผล และ อาจารย์อนุวัฒน์ จุติลาภถาวร เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิชาการควบคุมคุณภาพ ในงานอุตสาหกรรม (อต.515)”

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายเอกชัย อิ่มสมบัติ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศธ 0519.12/2061

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

17 มีนาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

เนื่องด้วย นายเอกชัย อิ่มสมบัติ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต. 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ” โดยมี อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญาโท ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ อาจารย์นพพล หงส์โพธิพันธ์ และ อาจารย์การุณย์ สุวรรณมาตร เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายเอกชัย อิ่มสมบัติ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081-791-8372, 089-108-0006



ที่ ศธ 0519.12/๒๕'๐

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

17 มีนาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณะคณบดีการบริหารธุรกิจ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

เนื่องด้วย นายเอกชัย อิ่มสมบัติ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต. 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ” โดยมี อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ อาจารย์กัญญ์กร สุวิวัฒน์ อาจารย์ประภาศรี บิดาศักดิ์ และ อาจารย์ปรียานุช กิจจงถาวรกุล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายเอกชัย อิ่มสมบัติ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081-791-8372, 089-108-0006



ที่ ศธ 0519.12/๒๐๕๘

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

17 มีนาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายสุเมธ โชคชยาภิง ผู้จัดการทั่วไป บริษัท CUEL LIMITED

เนื่องด้วย นายเอกชัย อิ่มสมบัติ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อด. 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ” โดยมี อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์โอกาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายเอกชัย อิ่มสมบัติ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเลข : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 081-791-8372, 089-108-0006



ที่ ศธ 0519.12/๒๐๕๗

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

17 มีนาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เนื่องด้วย นายเอกชัย อิ่มสมบัติ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต. 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตรศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ” โดยมี อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญาานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ อาจารย์ชัยวัฒน์ จิวพาณิชย์ อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจจบบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายเอกชัย อิ่มสมบัติ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081-791-8372, 089-108-0006



ที่ ศธ 0519.12/๒๐๕๕

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

/ ๗ มีนาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณะบดีคณะศิลปศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

เนื่องด้วย นายเอกชัย อิ่มสมบัติ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต. 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรมตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ” โดยมี อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ อาจารย์บุญยง สุขทาพจน์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายเอกชัย อิ่มสมบัติ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติศาสตร์ โทรศัพท์ 081-791-8372, 089-108-0006



ที่ ศธ 0519.12/2530

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุยมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๐ เมษายน 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เนื่องด้วย นายเอกชัย อิ่มสมบัติ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ” โดยมี อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญาโท ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์มนัส บุญเกียรติทอง และ อาจารย์พนา คูสิตากร เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายเอกชัย อิ่มสมบัติ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 089-108-0006



ที่ ศธ 0519.12/2528

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๐ เมษายน 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี

เนื่องด้วย นายเอกชัย อิ่มสมบัติ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ” โดยมี อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ศศิธร ชูแก้ว เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายเอกชัย อิ่มสมบัติ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติ โทรศัพท 089-108-0006




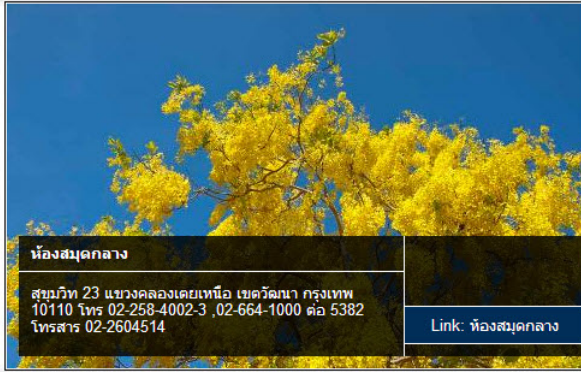


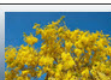


ภาคผนวก จ

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

ค้นหา...

 <p>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...</p>		 <p>บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย ...</p>
 <p>คณะศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ...</p>	<p>ห้องสมุดกลาง สุขุมวิท 23 ...</p>	 <p>ห้องสมุดกลาง สุขุมวิท 23 ...</p>
 <p>ระบบลงทะเบียน เพื่อตรวจสอบ ...</p>	<p>ห้องสมุดกลาง สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 โทร 02-258-4002-3 , 02-664-1000 ต่อ 5382 โทรสาร 02-2604514</p> <p style="text-align: right;">Link: ห้องสมุดกลาง</p>	 <p>ห้องสมุดดองศรีรักษ์ 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...</p>

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ผู้จัดทำ

Welcome to Quality Control website...

ยินดีต้อนรับสู่เว็บไซต์ครับ...

เขียนโดย Administrator
วันเสาร์ที่ 07 กรกฎาคม 2007 เวลา 09:54 น.

เว็บไซต์นี้เป็นเว็บไซต์ประเภท E-Learning ที่เน้นเกี่ยวกับเนื้อหาการควบคุมคุณภาพซึ่งประกอบด้วย

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ
2. เครื่องมือ 7 อย่างของ QCC
3. การสุ่มตัวอย่างหรือการซีกตัวอย่าง
4. Reliability and Product Liability
5. กิจกรรมการควบคุมคุณภาพ

แก้ไขล่าสุด ใน วันอาทิตย์ที่ 20 กุมภาพันธ์ 2011 เวลา 10:28 น.

WHO'S ONLINE

เรามี 1 บุคคลทั่วไป ออนไลน์

LOGIN FORM

ชื่อผู้ใช้
รหัสผ่าน

จำข้อมูลการเข้าสู่ระบบ

ลืมรหัสผ่าน?
ลืมชื่อเข้าใช้งาน?
ลงทะเบียน

OTHER LINK

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Design by Next Level Design Lizenztyp CC - Template is powered by MSBO-Cars

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

ค้นหา...



มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...



คณะศึกษาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ ...



ระบบลงทะเบียน
เพื่อตรวจสอบ ...



ห้องสมุดกลาง

สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 โทร 02-258-4002-3 ,02-664-1000 ต่อ 5382 โทรสาร 02-2604514

Link: ห้องสมุดกลาง



บัณฑิตวิทยาลัย
บัณฑิตวิทยาลัย ...



ห้องสมุดกลาง
สุขุมวิท 23 ...



ห้องสมุดองครักษ์
107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ผู้จัดทำ

การลงทะเบียน

ชื่อ: *

ชื่อผู้ใช้: *

อีเมล: *

รหัสผ่าน: *

ยืนยันรหัสผ่าน: *

กรุณาใส่ข้อมูลใน (*) ให้ครบถ้วน.

WHO'S ONLINE

เรามี 1 บุคคลทั่วไป ออนไลน์

LOGIN FORM

ชื่อผู้ใช้:

รหัสผ่าน:

จำข้อมูลการเข้าสู่ระบบ

ลืมรหัสผ่าน?
ลืมชื่อเข้าใช้งาน?
ลงทะเบียน

OTHER LINK

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

ค้นหา...

 <p>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...</p>	 <p>บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัยเป็นองค์กรที่ประสาน ส่งเสริมการศึกษา และการวิจัยให้มีคุณภาพ คุณธรรมตามมาตรฐาน ระดับชาติ นานาชาติและเป็นประโยชน์ต่อสังคม</p> <p>Link: บัณฑิตวิทยาลัย</p>	 <p>บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย ...</p>
 <p>คณะศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ...</p>		 <p>ห้องสมุดกลาง สุขุมวิท 23 ...</p>
 <p>ระบบลงทะเบียน เพื่อตรวจสอบ ...</p>		 <p>ห้องสมุดองค์กร 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...</p>

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ดาวน์โหลด
- มีสื่อที่เกี่ยวข้อง
- แบบทดสอบ
- ผู้จัดทำ

LESSONS

- บทที่ 1
- บทที่ 2
- บทที่ 3
- บทที่ 4
- บทที่ 5

แก้ไขรายละเอียดของคุณ

ชื่อผู้ใช้: akechai

ชื่อของคุณ:

อีเมล:

รหัสผ่าน:

ยืนยันรหัสผ่าน:

WHO'S ONLINE

เรามี 1 สมาชิก ออนไลน์

LOGIN FORM

สวัสดี akechai,

USER MENU

[แก้ไขข้อมูลส่วนตัว](#)

[ออกจากระบบ](#)


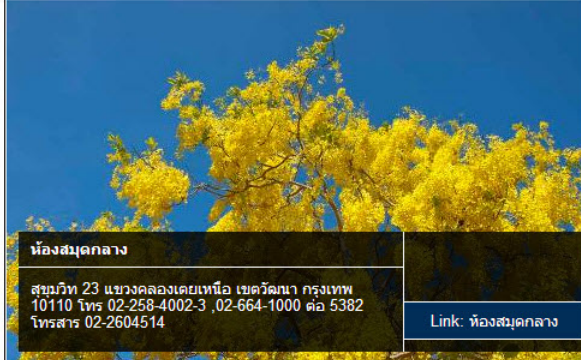


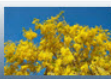


OTHER LINK

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

ค้นหา...

 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...	 ห้องสมุดกลาง สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 โทร 02-258-4002-3 ,02-664-1000 ต่อ 5382 โทรสาร 02-2604514 Link: ห้องสมุดกลาง	 บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย ...
 คณะศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ...		 ห้องสมุดกลาง สุขุมวิท 23 □ □ ...
 ระบบลงทะเบียน เพื่อตรวจสอบ ...		 ห้องสมุดองครักษ์ 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...

MAIN MENU

หน้าแรก

อธิบายรายวิชา

วัตถุประสงค์

ผู้จัดทำ

คุณต้องล็อกอินการเข้าระบบก่อน

เข้าสู่ระบบ

กรุณาเข้าระบบ เพื่อเข้าถึงส่วนสำหรับสมาชิก



ชื่อผู้ใช้

รหัสผ่าน

จำข้อมูลการเข้าสู่ระบบ

ลืมรหัสผ่าน?
ลืมชื่อเข้าใช้งาน?
ลงทะเบียน

WHO'S ONLINE

เรามี 5 บุคคลทั่วไป ออนไลน์

LOGIN FORM

ชื่อผู้ใช้

รหัสผ่าน

จำข้อมูลการเข้าสู่ระบบ

ลืมรหัสผ่าน?
ลืมชื่อเข้าใช้งาน?
ลงทะเบียน

OTHER LINK

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

- จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ

- กระทรวงอุตสาหกรรม

- กรมการจัดหางาน

- กระทรวงแรงงาน

- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์


- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร


... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)


ค้นหา...



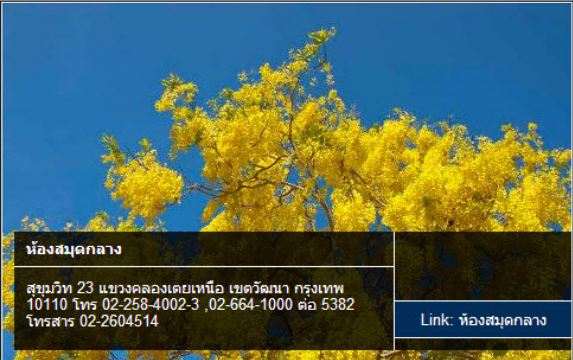
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...



คณะศึกษาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ ...




ระบบลงทะเบียน
เพื่อตรวจสอบ ...



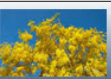
ห้องสมุดกลาง

สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 โทร 02-258-4002-3 , 02-664-1000 ต่อ 5382 โทรสาร 02-2604514


Link: ห้องสมุดกลาง



บัณฑิตวิทยาลัย
บัณฑิตวิทยาลัย ...



ห้องสมุดกลาง
สุขุมวิท 23 ...



ห้องสมุดดงศรีภรณ์
107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ผู้จัดทำ

ลืมชื่อเข้าใช้งาน?

Please enter the e-mail address associated with your User account. Your username will be e-mailed to the e-mail address on file.

อีเมล แอดเดรส:

WHO'S ONLINE

เรามี 1 บุคคลทั่วไป ออนไลน์

LOGIN FORM

ชื่อผู้ใช้

รหัสผ่าน

จำข้อมูลการเข้าสู่ระบบ

ลืมรหัสผ่าน?
ลืมชื่อเข้าใช้งาน?
ลงทะเบียน

OTHER LINK


- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Design by Next Level Design Lizenztyp CC - Template is powered by MSBO-Cars


... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)


ค้นหา...



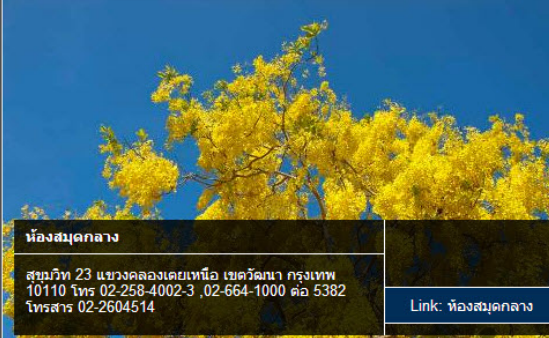
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...



คณะศึกษาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ ...




ระบบลงทะเบียน
เพื่อตรวจสอบ ...




ห้องสมุดกลาง

สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 โทร 02-258-4002-3 ,02-664-1000 ต่อ 5382 โทรสาร 02-2604514


Link: ห้องสมุดกลาง



บัณฑิตวิทยาลัย
บัณฑิตวิทยาลัย ...



ห้องสมุดกลาง
สุขุมวิท 23 ...



ห้องสมุดศรีนครินทร
107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ผู้จัดทำ

ลืมรหัสผ่าน?

Please enter the e-mail address for your account. A verification token will be sent to you. Once you have received the token, you will be able to choose a new password for your account.

อีเมล แอดเดรส:

WHO'S ONLINE

เรามี 2 บุคคลทั่วไป ออนไลน์

LOGIN FORM

ชื่อผู้ใช้

รหัสผ่าน

จำข้อมูลการเข้าสู่ระบบ

ลืมรหัสผ่าน?
ลืมชื่อเข้าใช้งาน?
ลงทะเบียน

OTHER LINK






- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Design by Next Level Design Lizenztyp CC - Template is powered by MSBO-Cars

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

ค้นหา...

 <p>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...</p>	 <p style="text-align: center;">บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัยเป็นองค์กรที่ประสาน ส่งเสริมการศึกษา และการวิจัยให้มีคุณภาพ คุณธรรมตามมาตรฐาน ระดับชาติ นานาชาติและเป็นประโยชน์ต่อสังคม</p> <p style="text-align: right;">Link: บัณฑิตวิทยาลัย</p>	 <p>บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย ...</p>
 <p>คณะศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ...</p>		 <p>ห้องสมุดกลาง สุขุมวิท 23 ...</p>
 <p>ระบบลงทะเบียน เพื่อตรวจสอบ ...</p>		 <p>ห้องสมุดองครักษ์ 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...</p>


MAIN MENU หน้าแรก อธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์ ความไหลล มัลติมีเดีย แบบทดสอบ ผู้จัดทำ	<p style="color: #FF0000;">Welcome to Quality Control website...</p> <p style="color: #FF0000; font-weight: bold;">ยินดีต้อนรับสู่เว็บไซต์ครับ...</p> <p>เขียนโดย Administrator วันเสาร์ที่ 07 กรกฎาคม 2007 เวลา 09:54 น.</p> <p>เว็บไซต์นี้เป็นเว็บไซต์ประเภท E-Learning ที่มุ่งเน้นเกี่ยวเนื้อหาวิชาการควบคุมคุณภาพ ซึ่งประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ 2. เครื่องมือ 7 อย่างของ QCC 3. การสมมติตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง 4. Reliability and Product Liability 5. กิจกรรมการควบคุมคุณภาพ <p>แก้ไขล่าสุด ใน วันอาทิตย์ที่ 20 กุมภาพันธ์ 2011 เวลา 10:28 น.</p>	WHO'S ONLINE เรามี 1 สมาชิก ออนไลน์ LOGIN FORM สวีลัด akechai, <input type="text"/> <input type="button" value="ออกจากระบบ"/> USER MENU แก้ไขข้อมูลส่วนตัว ออกจากระบบ OTHER LINK <ul style="list-style-type: none"> - สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม - จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ - กระทรวงอุตสาหกรรม - กรมการจัดหางาน - กระทรวงแรงงาน - กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ - กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
LESSONS บทที่ 1 บทที่ 2 บทที่ 3 บทที่ 4 บทที่ 5		


Design by Next Level Design Lizenztyp CC - Template is powered by MSBO-Cars


... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

ค้นหา...

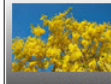
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...

 คณะศึกษาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ ...

 ระบบลงทะเบียน
เพื่อตรวจสอบ ...

 **ห้องสมุดองค์กร**
107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., Khong 16,
Ongkharak, Nakhonnayok 26120, Thailand.....
E-mail: oklib[at]swu.ac.th Tel: 662-6495421-2.....
Fax: 6626495421
Link: ห้องสมุดองค์กร

 มัธยมศึกษา
มัธยมศึกษา ...

 ห้องสมุดกลาง
สุขุมวิท 23 ...

 ห้องสมุดองค์กร
107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...

MAIN MENU

หน้าแรก

อธิบายรายวิชา

วัตถุประสงค์

ดาวน์โหลด

มีลิขสิทธิ์

แบบทดสอบ

ผู้จัดทำ

LESSONS

บทที่ 1

บทที่ 2

บทที่ 3

บทที่ 4

บทที่ 5

อธิบายรายวิชา

เขียนโดย Administrator

วันเสาร์ที่ 09 สิงหาคม 2008 เวลา 07:49 น.

เนื้อหาภายในเว็บไซต์นี้ จะอธิบายเกี่ยวกับ...

การศึกษาวិชาการ แนวความคิดเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพในงานอุตสาหกรรม หลักการและวิธีปฏิบัติ เทคนิคและเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ การจัดการองค์กรแห่งคุณภาพ การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ การจัดการคุณภาพทั่วทั้งองค์กร (Total Quality Management) ระบบมาตรฐานคุณภาพสากล ISO9001 ISO14001 มอก.18001 ศึกษาจากเอกสาร

แก้ไขล่าสุด ใน วันอาทิตย์ที่ 20 กุมภาพันธ์ 2011 เวลา 09:39 น.



WHO'S ONLINE

เรามี 1 สมาชิก ออนไลน์

LOGIN FORM

สวัสดี akechai,

USER MENU

แก้ไขข้อมูลส่วนตัว

ออกจากระบบ

OTHER LINK

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

- จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ

- กระทรวงอุตสาหกรรม

- กรมการจัดหางาน

- กระทรวงแรงงาน

- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์

- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

... Quality Control ...

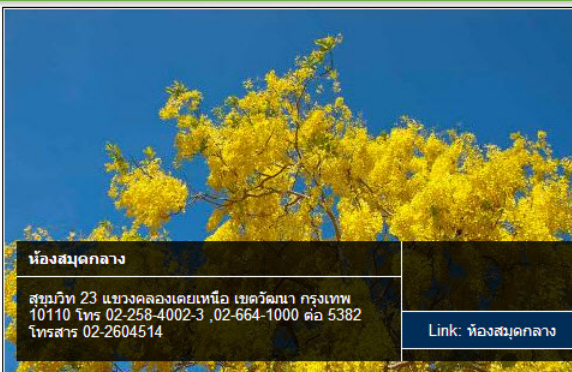
(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

ค้นหา...

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...

คณะศึกษาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ ...

ระบบลงทะเบียน
เพื่อตรวจสอบ ...



ห้องสมุดกลาง
สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 โทร 02-258-4002-3 ,02-664-1000 ต่อ 5382 โทรสาร 02-2604514

Link: ห้องสมุดกลาง

บัณฑิตวิทยาลัย
บัณฑิตวิทยาลัย ...

ห้องสมุดกลาง
สุขุมวิท 23 ...

ห้องสมุดองค์กร
107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์**
- ดาวน์โหลด
- มีสื่อที่เกี่ยวข้อง
- แบบทดสอบ
- ผู้จัดทำ

LESSONS

- บทที่ 1
- บทที่ 2
- บทที่ 3
- บทที่ 4
- บทที่ 5

วัตถุประสงค์

เขียนโดย Administrator
วันที่ 20 สิงหาคม 2008 เวลา 10:11 น.

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจความหมายของคุณภาพ
2. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจประวัติความเป็นมา
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจแนวคิดทางด้านคุณภาพของศาสตราจารย์ด้านคุณภาพ
4. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือควบคุมคุณภาพเบื้องต้น
5. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมายของเครื่องมือควบคุมคุณภาพแต่ละชนิดได้
6. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพได้อย่างเหมาะสมกับงาน
7. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเขียนแผนภูมิของเครื่องมือควบคุมคุณภาพได้อย่างถูกต้อง
8. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจการสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง
9. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจแผนการสุ่มตัวอย่าง
10. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจแผนการสุ่มตัวอย่างคู่
11. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวางแผนการสุ่มตัวอย่างได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
12. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์
13. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจการวัด Reliability
14. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจการปรับปรุง Reliability
15. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจการรับประกันผลิตภัณฑ์และการควบคุมการสูญเสีย
16. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมการควบคุมคุณภาพ

แก้ไขล่าสุด ใน วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2011 เวลา 09:48 น.



WHO'S ONLINE

เรามี 1 สมาชิก ออนไลน์

LOGIN FORM

สวัสดี akechai,

USER MENU

แก้ไขข้อมูลส่วนตัว

ออกจากระบบ

OTHER LINK

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอ.คอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

ค้นหา...



มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...



คณะศึกษาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ ...



ระบบลงทะเบียน
เพื่อตรวจสอบ ...



ห้องสมุดศรีนครินทร์

107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., Khong 16, Ongkharak, Nakhonnayok 26120, Thailand
E-mail: oklib[at]swu.ac.th Tel: 662-6495421-2... Fax: 6626495421

Link: ห้องสมุดศรีนครินทร์



บัณฑิตวิทยาลัย
บัณฑิตวิทยาลัย ...



ห้องสมุดกลาง
สุขุมวิท 23 ...



ห้องสมุดศรีนครินทร์
107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ดาวน์โหลด
- มีลิขสิทธิ์
- แบบทดสอบ
- ผู้จัดทำ
- LESSONS**
- บทที่ 1
- บทที่ 2
- บทที่ 3
- บทที่ 4
- บทที่ 5

ดาวน์โหลด

เขียนโดย Administrator
วันศุกร์ที่ 08 สิงหาคม 2008 เวลา 23:32 น.

เนื้อหาวิชาการควบคุมคุณภาพ บทที่ 1 - 5

สามารถดาวน์โหลดจาก Link ตามด้านล่างนี้ครับ

- บทที่ 1 : ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ
- บทที่ 2 : เครื่องมือ 7 อย่างของ QCC
- บทที่ 3 : การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง
- บทที่ 4 : Reliability and Product Liability
- บทที่ 5 : กิจกรรมการควบคุมคุณภาพ

แก้ไขล่าสุด ใน วันจันทร์ที่ 28 มีนาคม 2011 เวลา 23:43 น.

WHO'S ONLINE

เรามี 1 สมาชิก ออนไลน์

LOGIN FORM

สวัสดี akechai,

USER MENU

แก้ไขข้อมูลส่วนตัว

ออกจากระบบ

OTHER LINK

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Design by Next Level Design Lizenztyp CC - Template is powered by MSBO-Cars

...E-Learning website...

topmenu ค้นหา...

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ดาวน์โหลด
- มัลติมีเดีย
- แบบทดสอบ
- ผู้จัดทำ

LESSONS

- บทที่ 1
- บทที่ 2
- บทที่ 3
- บทที่ 4
- บทที่ 5

มัลติมีเดีย

มัลติมีเดียกรณีศึกษา

เขียนโดย Administrator
วันเสาร์ที่ 07 กรกฎาคม 2007 เวลา 09:54 น.



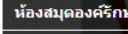
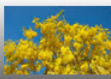

กรณีศึกษาที่ 1 : เครื่องปรับอากาศระบบจระจิ่งไก่อเนื้อและไก่ไข่ ประกอบด้วย โรงงานผลิตอาหารไก่ ฟาร์มพ่อแม่พันธุ์ โรงฟักไข่ ฟาร์มไก่เนื้อ ธุรกิจไก่ประกัน และไก่จางเลี้ยง โรงงานผลิต และแปรรูปเนื้อไก่สดเนื้อไก่แช่แข็ง เพื่อการส่งออก โรงงานผลิตอาหารปรุงสุกแช่แข็งจากเนื้อไก่ มีการควบคุมคุณภาพการผลิตทุกขั้นตอน นับตั้งแต่การผลิตอาหารสัตว์ที่มีคุณค่าสูง การคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดี นำมาเลี้ยงในฟาร์มมาตรฐานที่ได้รับการรับรองจากกรมปศุสัตว์ และเป็น ฟาร์มระบบโรงเรือนเปิด [Evaporative Cooling System]

USER MENU

- แก้ไขข้อมูลส่วนตัว
- ออกจากระบบ

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)








ค้นหา...		
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...		 บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย ...
 คณะศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ...	 ห้องสมุดศรีนครินทรวิโรฒ 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., Khong 16, Ongkharak, Nakhonnayok 26120, Thailand..... E-mail: oklib[at]swu.ac.th Tel: 662-6495421-2... Fax: 6626495421 Link: ห้องสมุดศรีนครินทรวิโรฒ	 ห้องสมุดกลาง สุขุมวิท 23 ...
 ระบบลงทะเบียน เพื่อตรวจสอบ ...	 ห้องสมุดศรีนครินทรวิโรฒ 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...	

MAIN MENU	Common	WHO'S ONLINE
หน้าแรก	<p>ข้อมูลสอบหน่วยการเรียนที่ 1 ข้อมูลสอบหน่วยการเรียนที่ 2 ข้อมูลสอบหน่วยการเรียนที่ 3 ข้อมูลสอบหน่วยการเรียนที่ 4 ข้อมูลสอบหน่วยการเรียนที่ 5 ข้อมูลสอบหลังเรียน</p>	เรามี 1 สมาชิก ออนไลน์
อธิบายรายวิชา		LOGIN FORM
วัตถุประสงค์		สวัสดี akechai, <input type="button" value="ออกจากระบบ"/>
ดาวน์โหลด	Developed by ARI Soft.	USER MENU
มีลิขสิทธิ์		แก้ไขข้อมูลส่วนตัว
แบบทดสอบ		ออกจากระบบ
ผู้จัดทำ		OTHER LINK
LESSONS		<ul style="list-style-type: none"> - สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม - จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ - กระทรวงอุตสาหกรรม - กรมการจัดหางาน - กระทรวงแรงงาน - กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ - กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
บทที่ 1		
บทที่ 2		
บทที่ 3		
บทที่ 4		
บทที่ 5		

Design by Next Level Design Lizenstyp CC - Template is powered by MSBO-Cars

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

 <p>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...</p>	 <p>บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัยเป็นองค์กรที่ประสาน ส่งเสริมการศึกษา และการวิจัยให้มีคุณภาพ คุณธรรมตามมาตรฐาน ระดับชาติ นานาชาติและเป็นประโยชน์ต่อสังคม</p> <p style="text-align: right;">Link: บัณฑิตวิทยาลัย</p>	 <p>บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย ...</p>
 <p>คณะศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ...</p>		 <p>ห้องสมุดกลาง สุนทรวิทย์ 23 □□ ...</p>
 <p>ระบบลงทะเบียน เพื่อตรวจสอบ ...</p>		 <p>ห้องสมุดองค์รักษ์ 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...</p>

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ดาวน์โหลด
- มีเดียมีเดีย
- แบบทดสอบ
- ผู้จัดทำ

LESSONS

- บทที่ 1
- บทที่ 2
- บทที่ 3
- บทที่ 4
- บทที่ 5

ข้อสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

แบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 1: การควบคุมคุณภาพ

Developed by ARI Soft.

WHO'S ONLINE

เรามี 1 สมาชิก ออนไลน์

LOGIN FORM

สวัสดี akechai,

USER MENU

[แก้ไขข้อมูลส่วนตัว](#)

[ออกจากระบบ](#)






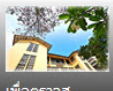

OTHER LINK

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Design by Next Level Design Lizenstyp CC - Template is powered by MSBO-Cars

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

 <p>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...</p>	 <p>บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัยเป็นองค์กรที่ประสาน ส่งเสริมการศึกษา และการวิจัยให้มีคุณภาพ คุณธรรมตามมาตรฐาน ระดับชาติ นานาชาติและเป็นประโยชน์ต่อสังคม</p> <p style="text-align: right;">Link: บัณฑิตวิทยาลัย</p>	 <p>บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย ...</p>
 <p>คณะศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ...</p>		 <p>ห้องสมุดกลาง สุนทรวิทย์ 23 □□ ...</p>
 <p>ระบบลงทะเบียน เพื่อตรวจสอบ ...</p>		 <p>ห้องสมุดองค์รักษ์ 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...</p>

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ความรู้โดย
- มัลติมีเดีย
- แบบทดสอบ
- ผู้จัดทำ

LESSONS

- บทที่ 1
- บทที่ 2
- บทที่ 3
- บทที่ 4
- บทที่ 5

ข้อสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

แบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 2: เครื่องมือควบคุมคุณภาพ

Continue

Developed by ARI Soft.

WHO'S ONLINE

เรามี 1 บุคคลทั่วไป และ 1 สมาชิก ออนไลน์

LOGIN FORM

สวัสดี akechai,

ออกจากระบบ

USER MENU

แก้ไขข้อมูลส่วนตัว

ออกจากระบบ


OTHER LINK

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอทคอม. เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร


Design by Next Level Design Lizenstyp CC - Template is powered by MSBO-Cars

... Quality Control ...


(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)




มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...



คณะศึกษาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ ...




ระบบลงทะเบียน
เพื่อตรวจสอบ ...

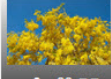


คณะศึกษาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์มีความ มุ่งมั่นในการผลิตบัณฑิตและพัฒนาบุคลากรให้เป็นผู้นำทางการ ศึกษา โดยมีความรู้ ประจักษ์นักรายอยู่และมีความประพฤติประจักษ์ผู้ทรงศีล


Link: คณะศึกษาศาสตร์



บัณฑิตวิทยาลัย
บัณฑิตวิทยาลัย ...



ห้องสมุดกลาง
สุนทรวิทย์ 23 □□ ...



ห้องสมุดองศ์กรักษ์
107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ความโดดเด่น
- มีผลดีมีเสีย
- แบบทดสอบ
- ผู้จัดทำ

LESSONS

- บทที่ 1
- บทที่ 2
- บทที่ 3
- บทที่ 4
- บทที่ 5

ข้อสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

แบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 3: การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง

Continue

Developed by ARI Soft.

WHO'S ONLINE

เรามี 1 บุคคลทั่วไป และ 1 สมาชิก ออนไลน์

LOGIN FORM

สวัสดี akechai,

USER MENU

- แก้ไขข้อมูลส่วนตัว
- ออกจากระบบ





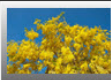


OTHER LINK

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอทคอม. เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Design by Next Level Design Lizenztyp CC - Template is powered by MSBO-Cars

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

 <p>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...</p>		 <p>บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย ...</p>
 <p>คณะศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ...</p>	<p>ห้องสมุดองค์กร</p> <p>107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., Khong 16, Ongkharak, Nakhonnayok 26120, Thailand E-mail: oklib[at]swu.ac.th Tel: 662-6495421-2... Fax: 6626495421</p> <p style="text-align: right;">Link: ห้องสมุดองค์กร</p>	 <p>ห้องสมุดกลาง สุนทรวิทย์ 23 □ □ ...</p>
 <p>ระบบลงทะเบียน เพื่อตรวจสอบ ...</p>	 <p>ห้องสมุดองค์กร 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...</p>	

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ดาวน์โหลด
- มีเดีย
- แบบทดสอบ
- ผู้จัดทำ
- LESSONS**
- บทที่ 1
- บทที่ 2
- บทที่ 3
- บทที่ 4
- บทที่ 5

ข้อสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 4

แบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 4: Reliability and Product Liability

Developed by ARI Soft.

WHO'S ONLINE

เรามี 1 สมาชิก ออนไลน์

LOGIN FORM

สวัสดี akechai,

USER MENU

แก้ไขข้อมูลส่วนตัว

ออกจากระบบ

OTHER LINK


- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Design by Next Level Design Lizenstyp CC - Template is powered by MSBO-Cars


... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)


ค้นหา...



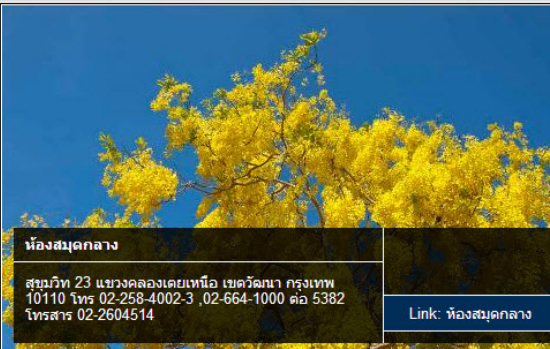
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...



คณะศึกษาศาสตร์
คณะศึกษาศา ...




ระบบลงทะเบียน
เพื่อตรวจสอบ ...




ห้องสมุดกลาง

สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 โทร 02-258-4002-3 ,02-664-1000 ต่อ 5382 โทรสาร 02-2604514


Link: ห้องสมุดกลาง



บhitaniวิทยาลัย
บhitaniวิทยาลัย ...



ห้องสมุดกลาง
สุขุมวิท 23 □□ ...



ห้องสมุดองครักษ์
107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ดาวน์โหลด
- มีเดีย
- แบบทดสอบ
- ผู้จัดทำ

LESSONS

- บทที่ 1
- บทที่ 2
- บทที่ 3
- บทที่ 4
- บทที่ 5

ข้อสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 5

แบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 5: กิจกรรมควบคุมคุณภาพ

Continue

Developed by ARI Soft.

WHO'S ONLINE

เรามี 1 สมาชิก ออนไลน์

LOGIN FORM

สวัสดี akechai,

USER MENU

[แก้ไขข้อมูลส่วนตัว](#)

[ออกจากระบบ](#)

OTHER LINK




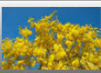

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Design by Next Level Design Lizenztyp CC - Template is powered by MSBO-Cars

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

ค้นหา...

 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...		 บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย ...
 คณะศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ...	ห้องสมุดศรีรักษ์ 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., Khong 16, Ongkharak, Nakhonnayok 26120, Thailand..... E-mail: oklib[at]swu.ac.th Tel: 662-6495421-2... Fax: 6626495421	 ห้องสมุดกลาง สุขุมวิท 23 □□ ...
 ระบบลงทะเบียน เพื่อตรวจสอบ ...	Link: ห้องสมุดศรีรักษ์	 ห้องสมุดศรีรักษ์ 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ดาวน์โหลด
- มีลิขสิทธิ์
- แบบทดสอบ
- ผู้จัดทำ
- LESSONS**
- บทที่ 1
- บทที่ 2
- บทที่ 3
- บทที่ 4
- บทที่ 5

ข้อสอบหลังเรียน

Developed by ARI Soft.

WHO'S ONLINE

เรามี 1 สมาชิก ออนไลน์

LOGIN FORM

สวัสดี akechai,

USER MENU

แก้ไขข้อมูลส่วนตัว

ออกจากระบบ

OTHER LINK

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Design by Next Level Design Lizenztyp CC - Template is powered by MSBO-Cars

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

<p>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...</p>		<p>บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย ...</p>
<p>คณะศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ...</p>	<p>ห้องสมุดศรีรักษ์ 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., Khong 16, Ongkharak, Nakhonnayok 26120, Thailand E-mail: oklib[at]swu.ac.th Tel: 662-6495421-2... Fax: 6626495421</p> <p style="text-align: right; color: blue;">Link: ห้องสมุดศรีรักษ์</p>	<p>ห้องสมุดกลาง สุนทรวิทย์ 23 □ □ ...</p>
<p>ระบบลงทะเบียน เพื่อตรวจสอบ ...</p>	<p>ห้องสมุดศรีรักษ์ 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...</p>	


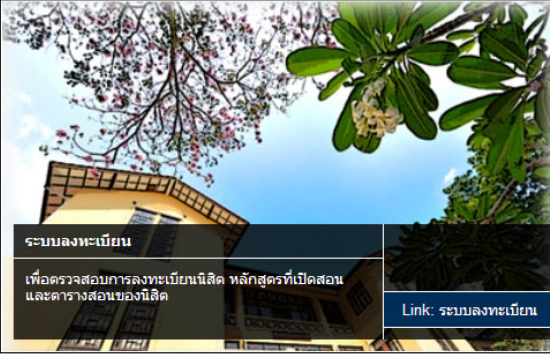





MAIN MENU หน้าแรก อธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์ ดาวน์โหลด มีดัดมีเดีย แบบทดสอบ ผู้จัดทำ	<p>ผู้จัดทำ เขียนโดย Administrator วันจันทร์ที่ 11 สิงหาคม 2008 เวลา 04:22 น.</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>ชื่อ : นาย เอกชัย อิ่มสมมิต คณะ : ศึกษาศาสตร์ สาขาวิชา : อุตสาหกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ</p> </div> <p>แก้ไขล่าสุด ใน วันอาทิตย์ที่ 20 กุมภาพันธ์ 2011 เวลา 10:27 น.</p>	WHO'S ONLINE เรามีสมาชิก ออนไลน์ <hr/> LOGIN FORM สวีตดี akechai, <input type="button" value="ออกจากระบบ"/> <hr/> USER MENU แก้ไขข้อมูลส่วนตัว ออกจากระบบ <hr/> OTHER LINK <ul style="list-style-type: none"> - สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม - จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ - กระทรวงอุตสาหกรรม - กรมการจัดหางาน - กระทรวงแรงงาน - กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ - กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
LESSONS บทที่ 1 บทที่ 2 บทที่ 3 บทที่ 4 บทที่ 5		

Design by Next Level Design Lizenztyp CC - Template is powered by MSBO-Cars

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

ค้นหา...

 <p>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...</p>	 <p>ระบบลงทะเบียน เพื่อตรวจสอบการลงทะเบียนนิสิต หลักสูตรที่เปิดสอน และตารางสอนของนิสิต</p> <p style="text-align: right;">Link: ระบบลงทะเบียน</p>	 <p>บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย ...</p>
 <p>คณะศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ...</p>		 <p>ห้องสมุดกลาง สุขุมวิท 23 ...</p>
 <p>ระบบลงทะเบียน เพื่อตรวจสอบ ...</p>		 <p>ห้องสมุดศรีนครินทร 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...</p>

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ดาวน์โหลด
- มีเดียมีเดีย
- แบบทดสอบ
- ผู้จัดทำ
- LESSONS**
- บทที่ 1
- บทที่ 2
- บทที่ 3
- บทที่ 4
- บทที่ 5

บทที่ 1 : ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ

เขียนโดย Administrator
วันจันทร์ที่ 11 สิงหาคม 2008 เวลา 06:00 น.

1 / 59 48.6%

Find

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ

การควบคุมคุณภาพ

แก้ไขล่าสุด ใน วันอาทิตย์ที่ 20 กุมภาพันธ์ 2011 เวลา 08:37 น.

WHO'S ONLINE

เรามี 1 สมาชิก ออนไลน์

LOGIN FORM

สวัสดี akechai,

USER MENU

- แก้ไขข้อมูลส่วนตัว
- ออกจากระบบ

OTHER LINK

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศ

Design by Next Level Design Lizenstyp CC - Template is powered by MSBO-Cars

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

 <p>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...</p>	 <p>บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัยเป็นองค์กรที่ประสาน ส่งเสริมการศึกษา และการวิจัยให้มีคุณภาพ คุณธรรมตามมาตรฐาน ระดับชาติ นานาชาติและเป็นประโยชน์ต่อสังคม</p> <p style="text-align: right;">Link: บัณฑิตวิทยาลัย</p>	 <p>บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย ...</p>
 <p>คณะศึกษาศาสตร์ คณะศึกษา ...</p>	 <p>ห้องสมุดกลาง สุนทรวิทย์ 23 □□ ...</p>	 <p>ห้องสมุดองค์กร 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...</p>

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ดาวน์โหลด
- มีเดียมีเดีย
- แบบทดสอบ
- ผู้จัดทำ
- LESSONS**
- บทที่ 1
- บทที่ 2
- บทที่ 3
- บทที่ 4
- บทที่ 5

บทที่ 2 : เครื่องมือ 7 อย่างของ QCC

เขียนโดย Administrator
วันอังคารที่ 12 สิงหาคม 2008 เวลา 22:33 น.

1. เครื่องมือ 7 อย่างของ QC

1 / 89 44%

Find



เครื่องมือ 7 อย่าง

ของ QC

WHO'S ONLINE

เรามี 1 สมาชิก ออนไลน์

LOGIN FORM

สวัสดี akechai,

USER MENU

[แก้ไขข้อมูลส่วนตัว](#)

[ออกจากระบบ](#)


OTHER LINK

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและ...

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

ค้นหา...



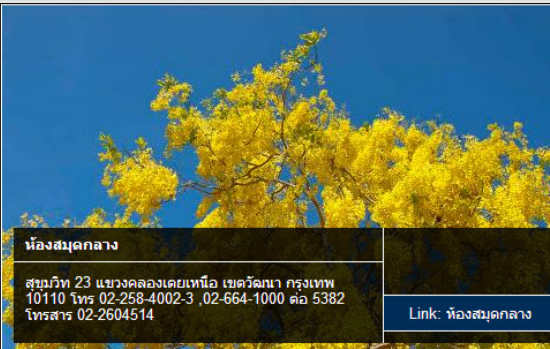
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...



คณะศึกษาศาสตร์
คณะศึกษาศา ...



ระบบลงทะเบียน
เพื่อตรวจสอบ ...



ห้องสมุดกลาง

สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 โทร 02-258-4002-3 ,02-664-1000 ต่อ 5382 โทรสาร 02-2604514


Link: ห้องสมุดกลาง



บัณฑิตวิทยาลัย
บัณฑิตวิทยาลัย ...



ห้องสมุดกลาง
สุขุมวิท 23 □□ ...



ห้องสมุดองครักษ์
107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ดาวน์โหลด
- มีเดียเดี่ยว
- แบบทดสอบ
- ผู้จัดทำ
- LESSONS**
- บทที่ 1
- บทที่ 2
- บทที่ 3
- บทที่ 4
- บทที่ 5

บทที่ 3 : การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง

เขียนโดย Administrator
วันอังคารที่ 12 สิงหาคม 2008 เวลา 09:26 น.

1 / 87 48.6%

Find

การสุ่มตัวอย่าง

SAMPLING PLAN

WHO'S ONLINE

เรามี 1 สมาชิก ออนไลน์

LOGIN FORM

สวัสดี akechai,

USER MENU

แก้ไขข้อมูลส่วนตัว

ออกจากระบบ


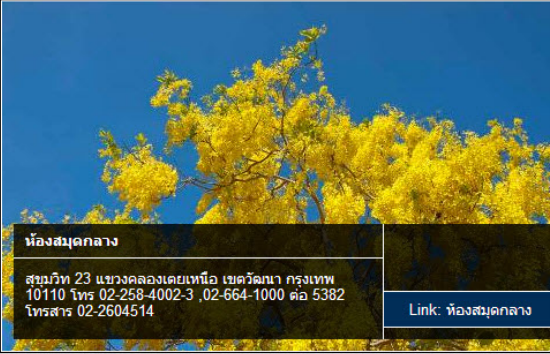





OTHER LINK

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

ค้นหา...

 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...	 ห้องสมุดกลาง สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 โทร 02-258-4002-3 ,02-664-1000 ต่อ 5382 โทรสาร 02-2604514 Link: ห้องสมุดกลาง	 บึงเข็ดวิทย์ บึงเข็ดวิทย์ ...
 คณะศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ...	 ห้องสมุดกลาง สุขุมวิท 23 ...	 ห้องสมุดองศ์รักษ์ 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...
 ระบบลงทะเบียน เพื่อตรวจสอบ ...		

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ความรู้ใหม่
- มัลติมีเดีย
- แบบทดสอบ
- ผู้จัดทำ
- LESSONS**
- บทที่ 1
- บทที่ 2
- บทที่ 3
- บทที่ 4
- บทที่ 5

บทที่ 4 : Reliability and Product Liability

เขียนโดย Administrator
วันอังคารที่ 12 สิงหาคม 2008 เวลา 09:26 น.

1 / 71 48.6%

Reliability and Product Liability

WHO'S ONLINE

เรามี 1 สมาชิก ออนไลน์

LOGIN FORM

สวัสดี akechai,

USER MENU

[แก้ไขข้อมูลส่วนตัว](#)

[ออกจากระบบ](#)

OTHER LINK

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

... Quality Control ...

(การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม)

 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 Sukhumvit 23, Bangkok 1011 ...	 มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., Khong 16, Ongkharak, Nakhonnayok 26120, Thailand..... E-mail: oklib[at]swu.ac.th Tel: 662-6495421-2... Fax: 6626495421 Link: ห้องสมุดองค์รักษ์	 บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย ...
 คณะศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ...	 ห้องสมุดกลาง สุขุมวิท 23 ...	 ห้องสมุดองค์รักษ์ 107 Rangsit-Nakhonnayok Rd., K ...
 ระบบลงทะเบียน เพื่อตรวจสอบ ...		

MAIN MENU

- หน้าแรก
- อธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- ดาวน์โหลด
- มัลติมีเดีย
- แบบทดสอบ
- ผู้จัดทำ
- LESSONS**
- บทที่ 1
- บทที่ 2
- บทที่ 3
- บทที่ 4
- บทที่ 5

บทที่ 5 : กิจกรรมการควบคุมคุณภาพ
 เขียนโดย Administrator
 วันอังคารที่ 12 สิงหาคม 2008 เวลา 09:26 น.

1. กิจกรรมการควบคุมคุณภาพ 5ส QA QCC
 เขียนโดย Administrator
 วันอังคารที่ 12 สิงหาคม 2008 เวลา 09:26 น.

กิจกรรม

การควบคุมคุณภาพ

วัตถุประสงค์

WHO'S ONLINE

เรามี 1 สมาชิก ออนไลน์

LOGIN FORM

สวัสดี akechai,

USER MENU

[แก้ไขข้อมูลส่วนตัว](#)

[ออกจากระบบ](#)

OTHER LINK

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- จป. ดอทคอม: เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กรมการจัดหางาน
- กระทรวงแรงงาน
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งานบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อด 515 การควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม
ตามหลักสูตรศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คู่มือการใช้งานเว็บเพจ

LOGIN FORM

ชื่อผู้ใช้

รหัสผ่าน

จำข้อมูลการเข้าสู่ระบบ

เข้าระบบ

ลืมรหัสผ่าน?
 ลืมชื่อเข้าใช้งาน?
 ลงทะเบียน

ขั้นตอนการลงทะเบียน

1. คลิกที่ “ลงทะเบียน”




MAIN MENU	การลงทะเบียน
หน้าแรก	ชื่อ: <input type="text"/> *
อธิบายรายวิชา	ชื่อผู้ใช้: <input type="text"/> *
วัตถุประสงค์	อีเมล: <input type="text"/> *
ผู้จัดทำ	รหัสผ่าน: <input type="text"/> *
	ยืนยันรหัสผ่าน: <input type="text"/> *
	กรุณาใส่ข้อมูลใน (*) ให้ครบถ้วน.
	<input type="button" value="ลงทะเบียน"/>

2. ที่ช่อง ชื่อ ชื่อผู้ใช้ อีเมล รหัสผ่าน และ ยืนยันรหัสผ่าน ให้ใส่ข้อมูลให้ถูกต้อง แล้วคลิกที่ปุ่ม ลงทะเบียน

คุณสามารถเข้าใช้ได้ทันที.

Welcome to Quality Control website...

ยินดีต้อนรับสู่เว็บไซต์ครับ...

เขียนโดย Administrator
วันเสาร์ที่ 07 กรกฎาคม 2007 เวลา 09:54 น.

เว็บไซต์นี้เป็นเว็บไซต์ประเภท E-Learning ที่มุ่งเน้นเกี่ยวเนื้อหาวิชาการควบคุมคุณภาพ ซึ่งประกอบด้วย

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ
2. เครื่องมือ 7 อย่างของ QCC
3. การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง
4. Reliability and Product Liability
5. กิจกรรมการควบคุมคุณภาพ

3. เมื่อลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว จะมีข้อความขึ้นว่า “คุณสามารถใช้งานได้ทันที”

การใช้งานเว็บเพจ

1. ในช่อง “ชื่อผู้ใช้” และ “รหัสผ่าน” ใส่ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านที่ได้ลงทะเบียนไว้ แล้วคลิกที่ “เข้าระบบ”

2. หลังจากคลิก “เข้าระบบ” แล้ว จะปรากฏ “Main Menu” ดังรูปด้านขวา

MAIN MENU
หน้าแรก
อธิบายรายวิชา
วัตถุประสงค์
ดาวน์โหลด
มีคดีมีเดิม
แบบทดสอบ
ผู้จัดทำ
LESSONS
บทที่ 1
บทที่ 2
บทที่ 3
บทที่ 4
บทที่ 5

3. เมื่อคลิกที่ “อธิบายรายวิชา” จะปรากฏคำอธิบายรายวิชาการควบคุมคุณภาพในงานอุตสาหกรรม

อธิบายรายวิชา

เขียนโดย Administrator

วันเสาร์ที่ 09 สิงหาคม 2008 เวลา 07:49 น.

เนื้อหาภายในเว็บไซต์นี้ จะอธิบายเกี่ยวกับ...

การศึกษาวិวัฒนาการ แนวความคิดเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพในงานอุตสาหกรรม หลักการและวิธีปฏิบัติ เทคนิคและเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ การจัดการองค์กรแห่งคุณภาพ การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ การจัดการคุณภาพทั่วทั้งองค์กร (Total Quality Management) ระบบมาตรฐานคุณภาพสากล ISO9001 ISO14001 มอก.18001 ศึกษาดูงานนอก

4. เมื่อกดคลิกที่ “วัตถุประสงค์” จะปรากฏวัตถุประสงค์ในการจัดทำเว็บเพจนี้ดังรูป

วัตถุประสงค์

เขียนโดย Administrator
วันพุธที่ 20 สิงหาคม 2008 เวลา 10:11 น.

1. เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจความหมายของคุณภาพ
2. เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจประวัติความเป็นมา
3. เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางด้านคุณภาพของศาสตราจารย์ด้านคุณภาพ
4. เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือควบคุมคุณภาพเบื้องต้น
5. เพื่อให้บัณฑิตสามารถอธิบายความหมายของเครื่องมือควบคุมคุณภาพแต่ละชนิดได้
6. เพื่อให้บัณฑิตสามารถเลือกใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพได้อย่างเหมาะสมกับงาน
7. เพื่อให้บัณฑิตสามารถเขียนแผนภูมิของเครื่องมือควบคุมคุณภาพได้อย่างถูกต้อง
8. เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจการสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง
9. เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว
10. เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจแผนการสุ่มตัวอย่างคู่
11. เพื่อให้บัณฑิตสามารถวางแผนการสุ่มตัวอย่างได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
12. เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์
13. เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจการวัด Reliability
14. เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจการปรับปรุง Reliability
15. เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจการรับประกันผลิตภัณฑ์และการควบคุมการสูญเสีย
16. เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมการควบคุมคุณภาพ

5. เมื่อกดคลิกที่ “ดาวน์โหลด” จะปรากฏหัวข้อเนื้อหาวิชาในแต่ละบท ซึ่งสามารถดาวน์โหลดเพื่อใช้ในการอ้างอิงได้

ดาวน์โหลด

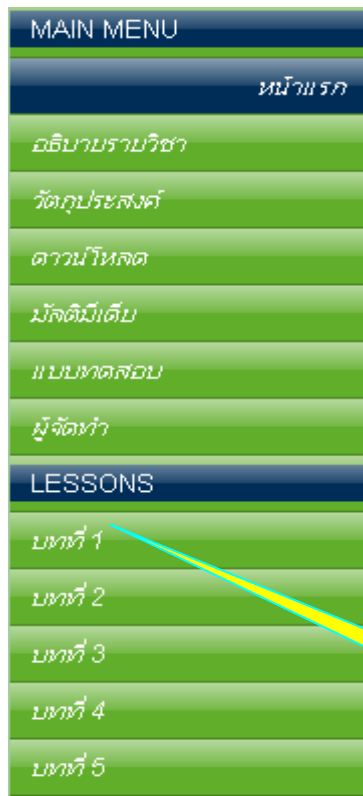
เขียนโดย Administrator
วันศุกร์ที่ 08 สิงหาคม 2008 เวลา 23:32 น.

เนื้อหาวิชาการควบคุมคุณภาพ บทที่ 1 - 5

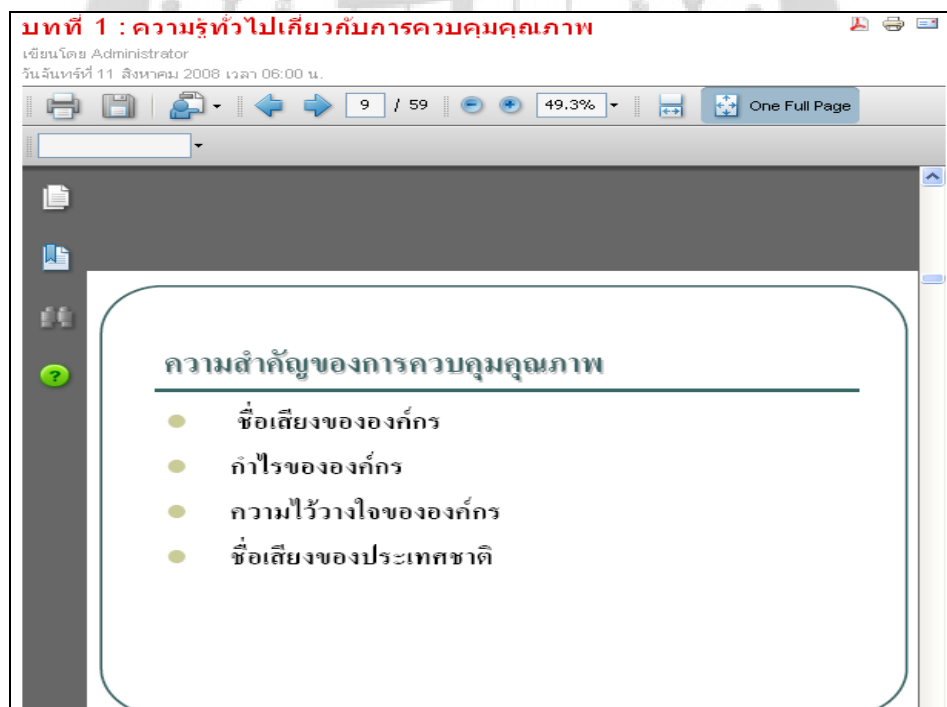
สามารถดาวน์โหลดจาก Link ตามด้านล่างนี้ครับ

- บทที่ 1 : ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ
- บทที่ 2 : เครื่องมือ 7 อย่างของ QCC
- บทที่ 3 : การสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง
- บทที่ 4 : Reliability and Product Liability
- บทที่ 5 : กิจกรรมการควบคุมคุณภาพ

แก้ไขล่าสุด ใน วันจันทร์ที่ 28 มีนาคม 2011 เวลา 23:43 น.



6. หรือถ้าไม่สะดวกในการดาวน์โหลดก็สามารถเปิดอ่านที่หน้าเมนูหลักได้ทันที



7. เมื่อคลิกที่ "มัลติมีเดีย" จะปรากฏรายการมัลติมีเดียดังรูป

รายการมัลติมีเดีย

กรองตามชื่อเรื่อง แสดง #

#	รายการหัวเรื่อง	เขียนโดย	ผู้ชม
1	องค์ประกอบการเพิ่มผลผลิต	Administrator	11
2	หลักการ 5ส	Administrator	3
3	จุดประกายความสำเร็จด้วย ISO 9001	Administrator	2
4	คลิป ISO 14001	Administrator	3
5	คลิป 18001	Administrator	5
6	การควบคุมคุณภาพ	Administrator	2
7	Thailand Quality Award	Administrator	23
8	5ส เพื่อการเพิ่มผลผลิต	Administrator	3
9	เครื่องมือนักคิดพิชิตปัญหา	Administrator	11
10	เส้นทางสู่ความเป็นเลิศ	Administrator	1

เริ่มแรก ย้อนกลับ 1 2 ถัดไป สุดท้าย
หน้า 1 จาก 2

8. เมื่อคลิกที่ “รายการหัวเรื่อง” จะปรากฏคลิปวิดีโอแสดงตามหัวเรื่องที่เลือก

หลักการ 5ส

เขียนโดย Administrator
วันพฤหัสบดีที่ 17 มีนาคม 2011 เวลา 00:00 น.

+--ย้อนกลับรายการมัลติมีเดีย--+

แก้ไขล่าสุด ใน วันเสาร์ที่ 19 มีนาคม 2011 เวลา 08:33 น.

หมายเหตุ สามารถย้อนกลับไปยังรายการมัลติมีเดียโดยคลิกที่ “ย้อนกลับรายการมัลติมีเดีย”

9. เมื่อคลิกที่ “ผู้จัดทำ” จะปรากฏรายละเอียดของผู้จัดทำเว็บเพจ

ผู้จัดทำ

เขียนโดย Administrator

วันจันทร์ที่ 11 สิงหาคม 2008 เวลา 04:22 น.



ชื่อ : นาย เอกชัย อิ่มสมบัติ

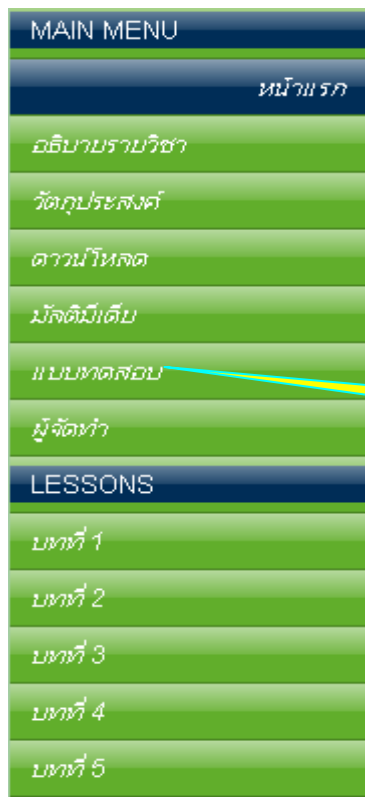
คณะ : ศึกษาศาสตร์

สาขาวิชา : อุตสาหกรรมการศึกษา

มหาวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



การเข้าใช้งานแบบทดสอบ

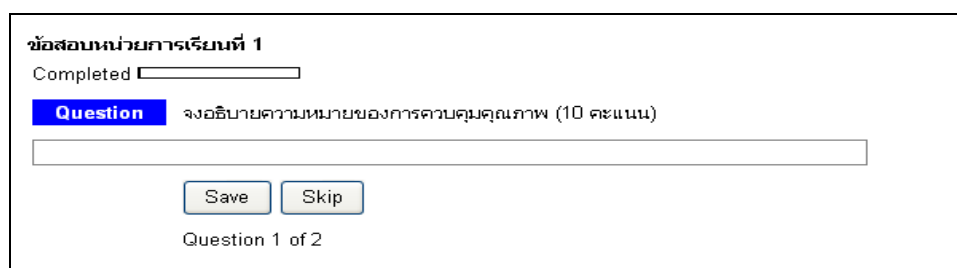


1. จากเมนูหลัก คลิกที่แบบทดสอบ

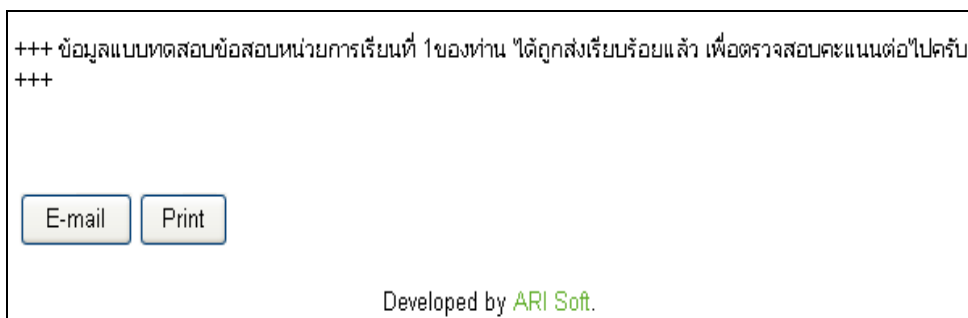
คลิกที่นี่



2. เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่จะทำการทดสอบ จะได้ดังรูป



3. เมื่อพิมพ์คำตอบเรียบร้อยแล้ว ให้กด **“Save”** เพื่อทำข้อต่อไป
4. เมื่อทำข้อสอบครบทุกข้อแล้ว จะมีข้อความปรากฏดังรูป





ภาคผนวก ช
เนื้อหาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชา อต 515 การควบคุมคุณภาพในงาน
อุตสาหกรรม ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บทที่ 1

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ



สารบัญ

หน้า

สารบัญ	246
1. การควบคุมคุณภาพ (QUALITY CONTROL : Q.C)	247
2. ความหมายของการควบคุมคุณภาพ (DEFINITION OF QUALITY CONTROL).....	247
3. ลักษณะของคุณภาพ (QUALITY CHARACTERISTIC).....	249
4. ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ (QUALITY IN GOODS)	249
5. ความสำคัญของการควบคุมคุณภาพ.....	249
6. ประวัติความเป็นมาของการควบคุมคุณภาพ	250
6.1 ยุคก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 (ก่อนปี พ.ศ. 2485).....	250
6.2 ยุคระหว่างและหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 (พ.ศ. 2485-2503)	251
6.3 ยุคปัจจุบัน (พ.ศ. 2503-ปัจจุบัน).....	252
7. การควบคุมคุณภาพในประเทศไทย	253
8. แนวคิดด้านคุณภาพของศาสตราจารย์ด้านคุณภาพ	253
8.1 วอลเตอร์ เอ ชิวฮาร์ท (WALTER A. SHEWHART).....	253
8.2 W.EDWARDS DEMING (ค.ศ.1938).....	253
8.3 จูราน	259
8.4 อิชิคาว่า.....	265
8.5 ครอสมบี้	266
8.6 เฟแกนบาม.....	271
8.7 อิม่าอิ.....	272
9. เปรียบเทียบความคิดของนักคิดในการจัดการคุณภาพทั้งองค์การ.....	274
บทสรุป.....	276

1. การควบคุมคุณภาพ (Quality Control: Q.C)

โดยทั่วไปสินค้าในตลาดจะมีราคาแปรผันตามคุณภาพสินค้า สินค้าคุณภาพดีย่อมมีราคาสูงกว่าสินค้าคุณภาพไม่ดี คุณภาพของสินค้าในอดีตมีความหลากหลาย และแตกต่างกันมาก สินค้าบางอย่างที่จำหน่ายในท้องตลาดขาดคุณภาพ หรือคุณภาพต่ำไม่เหมาะสมกับราคา รัฐบาลจึงได้มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพสินค้าขึ้น เพื่อควบคุมคุณลักษณะต่าง ๆ ของสินค้า เช่น ลักษณะทางกาย ได้แก่ ขนาด น้ำหนัก สี ฯลฯ ลักษณะทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่างเป็นลักษณะต่าง ๆ เป็นต้น ปัจจุบันนี้ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าบางอย่างบางชนิดจะถูกกำหนดคุณภาพในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(ม.อ.ก.) ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งของการควบคุม

2. ความหมายของการควบคุมคุณภาพ (Definition of Quality Control)

คำว่า การควบคุมคุณภาพ เป็นการรวมคำสองคำเข้าด้วยกัน คำหนึ่งคือคำว่า การควบคุมตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า "Control" ส่วนอีกคำหนึ่งคือ คำว่า คุณภาพ ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า "Quality" ซึ่งคำสองคำนี้มีความหมาย ดังนี้

การควบคุม (Control) หมายถึง การบังคับให้กิจกรรมต่าง ๆ ได้ดำเนินการตามแผน ที่วางไว้ (เปรื่อง กิจรัตน์ภร, 2537: 202)

ส่วนคำว่า คุณภาพ (Quality) หมายถึง ผลผลิตที่มีความเหมาะสม ที่จะนำไปใช้งาน (Fine Ness for Use) ออกแบบได้ดี (Quality of Design) และมีรายละเอียดที่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด (ศุภชัย อภิม, 2531 : 14) เรียร์ไชย จิตต์แจ้ง (2530 : 666) ได้ให้ความหมายของการควบคุมว่าหมายถึง กิจกรรมจำเป็นต่าง ๆ ที่จะต้องกระทำเพื่อให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพและได้ผลตลอดไป นอกจากนี้ วิชัย แหวเพชร (2536 : 111) ยังได้ให้ความหมายของคุณภาพไว้ดังนี้ คุณภาพคือ ผลิตภัณฑ์มีความคงทน มั่นคง มีสภาพดีสามารถใช้และทำงานได้ดีรวมทั้งมีรูปร่างสวยงามเรียบร้อยกลมกลืน ทำให้น่าใช้ด้วย กล่าวโดยสรุปแล้ว คุณภาพหมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบได้เหมาะสมในงานได้ดี กระบวนการผลิตดี มีความคงทน สวยงามเรียบร้อย และมีรายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้สั่งซื้อที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังจะต้องมีความปลอดภัยในการใช้งานด้วย

ความหมายของคุณภาพ (กัตัญญู หิรัญญสมบุรณ์, 2542, หน้า 20-21) การที่ผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพที่ดี จะต้องมึลักษณะดังต่อไปนี้

1 การปฏิบัติงานได้ (Performance) ผลิตภัณฑ์ต้องสามารถใช้งานได้ตามที่กำหนดไว้

2 ความสวยงาม (Aesthetics) ผลิตภัณฑ์ต้องมีรูปร่าง, ผิวสัมผัส, กลิ่น, รสชาติ, สี สัน ที่ดึงดูดใจลูกค้า

3 คุณสมบัติพิเศษ (Special Features) ผลิตภัณฑ์ควรมีลักษณะพิเศษที่โดดเด่นแตกต่างจากผู้อื่น

4 ความสอดคล้อง (Conformance) ผลิตภัณฑ์ควรมีความเสี่ยงอันตรายในการใช้น้อยที่สุด

5 ความปลอดภัย (Safety) ผลิตภัณฑ์ควรมีความเสี่ยงอันตรายในการใช้น้อยที่สุด

6 ความเชื่อถือได้ (Reliability) ผลิตภัณฑ์ควรใช้งานได้อย่างสม่ำเสมอ

7 ความคงทน (Durability) ผลิตภัณฑ์ควรมีอายุใช้งานที่ยาวนานในระดับหนึ่ง

8 คุณค่าที่รับรู้ (Perceived Quality) ผลิตภัณฑ์ควรสร้างความประทับใจ และมีภาพพจน์ที่ดีในสายตาลูกค้า

9 การบริการหลังการขาย (Service After Sale) ธุรกิจมีการบริหารหลังการขายที่ต่อเนื่องทำให้สินค้าสามารถคงคุณสมบัติหรือหน้าที่การงานที่สมบูรณ์ต่อไปได้ รวมทั้งบริการในการรับฟังความคิดเห็นจากลูกค้าเกี่ยวกับตัวผลิตภัณฑ์ด้วยคุณภาพที่ดีของผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งที่ทั้งผู้ผลิตและผู้ใช้งานต้องการ แต่อย่างไรก็ดี มุมมองด้านคุณภาพในสายตาของผู้ผลิตและผู้ใช้งานแตกต่างกัน เนื่องจากวัตถุประสงค์ในการใช้สอยผลิตภัณฑ์ของลูกค้า ย่อมแตกต่างกันพันธกิจ (Mission) ในการดำเนินธุรกิจของผู้ผลิต ดังนั้นจะสรุปทัศนคติของผู้ผลิตกับลูกค้าในแง่ของคุณภาพได้ดังต่อไปนี้

สำหรับ ลูกค้า คุณภาพที่ดีหมายถึง

- ก. ผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้งานได้ดีตาม Specification ที่ระบุไว้
- ข. ผลิตภัณฑ์คุ้มค่างบเงินหรือราคา ที่ลูกค้าจ่ายเพื่อจะได้ผลิตภัณฑ์นั้นมา
- ค. ผลิตภัณฑ์เหมาะสมกับการใช้งานตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ โดยมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม
- ง. ผลิตภัณฑ์มีการบริการประกอบเพื่อความสะดวกของลูกค้า หรือเพื่อรักษาภาพสมบูรณ์ของสินค้าให้คงอยู่ในช่วงระยะเวลาการใช้งานได้ตลอด
- จ. ผลิตภัณฑ์สร้างความภาคภูมิใจ ความประทับใจให้แก่ผู้ใช้

สำหรับ ผู้ผลิต คุณภาพที่ดีหมายถึง

- ก. การผลิตให้ถูกต้องตั้งแต่แรก
- ข. การผลิตที่มีระดับของของเสียอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเป็น Zero Defects ซึ่งถึงไม่มีของเสียจากการผลิตเลย
- ค. การผลิตตามตัวแปรที่ต้องการอย่างถูกต้อง ไม่เบี่ยงเบนจากมาตรฐานที่ตั้งไว้

- ง. การผลิตที่มีระดับต้นทุนที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้ลูกค้าที่มีความต้องการสามารถซื้อได้ในระดับราคาที่ยอมรับได้

กล่าวโดยสรุปแล้ว การควบคุมคุณภาพ หมายถึง การจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ผลิตออกมาดีเป็นไปตามแบบ มีความประณีต เรียบร้อย สวยงาม นำไปใช้งานได้ดี สะดวก และเหมาะสมกับราคากิจกรรมดังกล่าวก็คือ กิจกรรมการคัดเลือกวัตถุดิบ กิจกรรมในกระบวนการผลิต กิจกรรมการตรวจสอบและทดสอบผลผลิต เป็นต้น

3. ลักษณะของคุณภาพ (Quality Characteristic)

- หน้าที่ใช้งาน
- ความทนทาน และอายุการใช้งาน
- รูปร่างลักษณะ
- การบริการหลังการขาย

4. ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ (Quality in Goods)

- การปฏิบัติงานได้ (Performance) ผลิตภัณฑ์ต้องสามารถใช้งานได้ตามหน้าที่ที่กำหนดไว้
- ความสวยงาม (Aesthetics) ผลิตภัณฑ์ต้องมีรูปร่าง ผิวสัมผัส กลิ่น รสชาติ และสีสันทันตึงดูดีดูถูกค่า
- คุณสมบัติพิเศษ (Special Features) ผลิตภัณฑ์ควรมีลักษณะพิเศษที่โดดเด่นแตกต่างจากผู้อื่น
- ความสอดคล้อง (Conformance) ผลิตภัณฑ์ควรใช้งานได้ตามที่ลูกค้าคาดหวังไว้
- ความปลอดภัย (Safety) ผลิตภัณฑ์ควรมีความเสี่ยงอันตรายในการใช้น้อยที่สุด
- ความเชื่อถือได้ (Reliability) ผลิตภัณฑ์ควรใช้งานได้อย่างสม่ำเสมอ
- ความคงทน (Durability) ผลิตภัณฑ์ควรมีอายุการใช้งานที่ยาวนานในระดับหนึ่ง
- คุณค่าที่รับรู้ (Perceived Quality) ผลิตภัณฑ์ควรสร้างความประทับใจ และมีภาพพจน์ที่ดีในสายตาลูกค้า
- การบริการหลังการขาย (Service after Sale) ธุรกิจควรมีการบริการหลังการขายอย่างต่อเนื่องทำให้สินค้าสามารถคงคุณสมบัติหรือหน้าที่การทำงานที่สมบูรณ์ต่อไปได้ รวมทั้งบริการในการรับฟังความคิดเห็นจากลูกค้าเกี่ยวกับตัวผลิตภัณฑ์ด้วย

5. ความสำคัญของการควบคุมคุณภาพ

- ชื่อเสียงขององค์กร
- กำไรขององค์กร
- ความไว้วางใจขององค์กร

- ชื่อเสียงของประเทศชาติ **Responsibility for Quality**
- **Marketing** ช่วยในการประเมินระดับของคุณภาพสินค้าที่ลูกค้าต้องการ/จำเป็นต้องมี และตั้งใจจะซื้อ อีกทั้งการตลาดยังให้ข้อมูลด้านคุณภาพสินค้า และช่วยในการพิจารณาความต้องการทางด้านคุณภาพของลูกค้าอีกด้วย
- **Design Engineering** ช่วยแปลข้อกำหนดทางคุณภาพของลูกค้าสู่คุณลักษณะทางปฏิบัติ กำหนดสเปคและค่าเผื่อทางการทำงานต่างๆที่เหมาะสมสำหรับสินค้าทั้งใหม่หรือที่ต้องมีการปรับปรุง โดยมุ่งเน้นที่ผลิตด้วยวิธีการง่ายๆ ค่าใช้จ่ายในการออกแบบน้อยที่สุดที่ตรงกับความต้องการของลูกค้าและเหมาะสมกับความสามารถในการผลิตที่มีอยู่
- **Procurement** มีความพิถีพิถันในการจัดหาวัตถุดิบและส่วนประกอบต่างๆที่มีคุณภาพ ต้นทุนรวมต่ำ ตรงตามที่ฝ่ายวิศวกรรมออกแบบหรือฝ่ายผลิตกำหนด ประสานงาน สร้างความสัมพันธ์อันดีกับ Supplier มีการคัดเลือกและประเมินผล Supplier
- **Process Design** รับผิดชอบในการพัฒนากระบวนการ วิธีการในการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ ซึ่งหน้าที่นี้ยังหมายรวมถึง กิจกรรมอื่นๆ เช่น การเลือกและพัฒนากระบวนการ การวางแผนการผลิต การเพิ่มผลผลิต การออกแบบเครื่องมือ และกิจกรรมสนับสนุนอื่นๆ เช่น ถ้า Process Capability ลดต่ำลง เราสามารถพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาได้ เช่น คือ ซื้อเครื่องมือใหม่, ปรับค่าเผื่อต่างๆใหม่, ทบทวนปรับปรุงการออกแบบสินค้า, หรือ หาจุดและแก้ไขสินค้าที่มีจุดบกพร่องระหว่างกระบวนการผลิต, ฯลฯ
- **Production** ผลิตสินค้าให้มีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้าทั้งภายในและภายนอก
- **Inspection and Testing** ช่วยในการตรวจ ทดสอบ เพื่อประเมินคุณลักษณะทางด้านคุณภาพกับเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ ตั้งแต่รับวัตถุดิบเข้า ผลิต และสินค้าสำเร็จรูปเพื่อส่งมอบ รวมถึงวิธีการควบคุมคุณภาพทางสถิติ
- **Packaging & Storage** รับผิดชอบในการสงวน รักษา ป้องกันคุณภาพของสินค้าให้คงอยู่ การจัดเก็บวัตถุดิบ งานระหว่างทำ สินค้าสำเร็จรูป รวมถึงการบรรจุหีบห่อผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าด้วย

6. ประวัติความเป็นมาของการควบคุมคุณภาพ

การควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรมนั้น มีมาตั้งแต่สมัยที่การผลิตสินค้า เริ่มทำการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมซึ่งประวัติการพัฒนาด้านการควบคุมคุณภาพ อาจแบ่งได้เป็น 3 ช่วง คือ

6.1 ยุคก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 (ก่อนปี พ.ศ. 2485)

หลักการควบคุมคุณภาพสินค้าได้ เริ่มนำมาประยุกต์ครั้งแรกในการการตรวจสอบและการทดสอบโดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง โดยบริษัท เอทีแอนด์ที (AT&T หรือ

American telephone and telegraph company) ได้กำหนดมาตรฐานการตรวจสอบอุปกรณ์ที่ได้สั่งผลิตจากบริษัท เวสเทรินอิเล็กทริก (Western Electric Company) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2450 อย่างไรก็ตามมาตรฐานการกำหนดวิธีสุ่มตัวอย่างก็ยังไม่ชัดเจนแต่ก็ได้รับการพัฒนาและปรับปรุงจนได้รับการยอมรับในปลายทศวรรษที่ 19

ประมาณ ปี พ .ศ. 2468 พนักงานแผนกตรวจสอบของเวสเทรินอิเล็กทริก (Western Electric company) ได้โอนไปจัดตั้งเป็นห้องปฏิบัติการทางโทรศัพท์เบลล์ (Bell telephone laboratories) บุคคลชั้นแนวหน้าในกลุ่มนี้ ต่อมาได้รับการยกย่องว่า เป็นผู้บุกเบิกและผลงานให้แก่การควบคุมคุณภาพ และมีคุณูปการอย่างใหญ่หลวงต่อโลกอุตสาหกรรมปัจจุบัน ตัวอย่าง เช่น วอลเตอร์ เอ. ชิวฮาร์ด (Walter A. Shewhart) แฮโรลด์ เอฟ. ดอดจ์ (Harold F. Dodge) และ จอร์จ ดี. เอดวาร์ดส์ (George D. Edwards) ซึ่งมีผลงานที่สำคัญประกอบด้วย

ในปี พ.ศ. 2468 ดร.ชิวฮาร์ดได้ตีพิมพ์บทความเรื่องการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติโดยอาศัยหลักการของแผนภูมิการควบคุม (Control chart) ซึ่งได้รับการยอมรับและนิยมใช้อย่างแพร่หลายตราบนานนับพันปี

ในปี พ.ศ. 2468 เช่นเดียวกัน ดร. ดอดจ์ ได้เสนอหลักการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับสินค้าหรือชิ้นงาน และวิธีการสร้างแผนชักตัวอย่างโดยกำหนดค่าความเสี่ยงของผู้บริโภคและความเสี่ยงของผู้ผลิต

6.2 ยุคระหว่างและหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 (พ.ศ. 2485-2503)

ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 การพัฒนาการด้านอาวุธเป็นไปอย่างรวดเร็ว ความจำเป็นในการผลิตอาวุธที่มีคุณภาพและความเชื่อถือได้สูง นับเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อสภาวะการเติบโตของอุตสาหกรรมต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกี่ยวข้องกับอาวุธยุทโธปกรณ์ อันก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนบุคลากรด้านการควบคุมคุณภาพ ดังนั้นบุคลากรจากห้องปฏิบัติการเบลล์ได้ถูกส่งออกไปฝึกอบรมและให้ความรู้ด้านการควบคุมคุณภาพแก่โรงงานและสถาบันการศึกษาต่างๆ

ในปี พ.ศ. 2481 ดร. ดับลิว เอดวาร์ดส์ เดมิ่ง (W. Edwards Deming) ได้เข้าร่วมทีมกับ ดร. ชิวฮาร์ด และ ดร. ดอดจ์ ต่อมาได้กลายเป็นบุคคลที่ได้รับการยกย่องว่า เป็นผู้สร้างระบบการควบคุมคุณภาพให้แก่อุตสาหกรรมในประเทศญี่ปุ่น ปัจจุบันได้มีการกำหนดรางวัลยอดเยี่ยมให้แก่โรงงานที่มีผลงานด้านการควบคุมคุณภาพในประเทศญี่ปุ่น โดยให้ตั้งชื่อว่า รางวัลเดมิ่ง (Deming Prize) เพื่อเป็นเกียรติแก่ ดร. เดมิ่ง

ในปี พ.ศ. 2485 ได้มีกลุ่มผู้สนใจในงานการควบคุมคุณภาพรวมตัวกันเพื่อการจัดตั้งกลุ่มวิจัยทางสถิติ (The Statistical Research Group) ที่มหาวิทยาลัยโคลัมเบีย กลุ่มวิจัยนี้ได้ร่วมทำงานวิจัยด้านการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติโดยมีผลงานที่สำคัญๆ ประกอบด้วย

ในปี พ.ศ. 2488 การวิเคราะห์เชิงลำดับสำหรับข้อมูลทางสถิติ : การประยุกต์ (A Sequential Analysis of Statistical Data: Applications)

ในปี พ.ศ. 2490 เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติ (Techniques of Statistical Analysis)

ในปี พ.ศ. 2491 การตรวจสอบโดยวิธีชักตัวอย่าง (Sampling Inspection) ซึ่งผลงานเรื่องการตรวจสอบโดยวิธีชักตัวอย่าง ต่อมาได้รับการปรับปรุง และใช้เป็นมาตรฐานการตรวจสอบที่เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

ในปี พ.ศ. 2489 สมาคมและกลุ่มผู้ทำงานเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพได้รวมตัวก่อตั้งเป็น สมาคมแห่งอเมริกาเพื่อการควบคุมคุณภาพ (American Society for Quality Control) สมาคมแห่งนี้ได้มีบทบาทอย่างสำคัญต่อการพัฒนาหลักการควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรมมาจวบจนยุคปัจจุบัน

6.3 ยุคปัจจุบัน (พ.ศ. 2503-ปัจจุบัน)

นับแต่ทศวรรษที่ 2503 เป็นต้นมา อุตสาหกรรมในโลกเสรีได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เป็นผลทำให้เกิดสภาพการแข่งขันทางการตลาดที่เข้มข้นตลอดจนการเกิดของประเทศผู้นำทางอุตสาหกรรมใหม่ เช่น ญี่ปุ่น ฝรั่งเศส และเยอรมัน เป็นต้น ก่อให้เกิดการแข่งขันด้านคุณภาพสินค้า การพัฒนาด้านเทคนิค และวิธีควบคุมคุณภาพให้เป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งหน่วยงานที่มีบทบาทอย่างสำคัญต่อการกำหนดมาตรฐานและวิธีการควบคุมคุณภาพ คือ กระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้ตีพิมพ์เผยแพร่มาตรฐานการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพที่เรียกว่า มาตรฐานทางการทหาร (Military Standard) สำหรับมาตรฐานทางการทหารส่วนใหญ่ จะได้รับการยอมรับให้กำหนดเป็นมาตรฐาน ANSI (American National Standard Institute) อย่างไรก็ตามกระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา ก็ยังคงดำเนินกิจกรรมด้านการควบคุมคุณภาพโดยประสานงานร่วมมือกับกลุ่มประเทศต่างๆ เช่น กลุ่ม ABCA ที่ประกอบด้วย สหรัฐอเมริกา อังกฤษ ออสเตรเลีย และกลุ่มประเทศแอตแลนติกเหนือ หรือนาโต (NATO)

ในปัจจุบันหลักการและแนวคิดด้านการควบคุมคุณภาพ มิได้เน้นเฉพาะด้านเทคนิคหรือวิธีการควบคุมคุณภาพแต่เพียงอย่างเดียว แต่ยังได้เน้นถึงในด้านการประสานงานและความร่วมมือระหว่างหน่วยงานทุกหน่วยในองค์กรตลอดจนมีการเสริมสร้างทักษะและความเข้าใจด้านคุณภาพสินค้าให้แก่บุคลากรทุกระดับ ซึ่งแนวคิดนี้ เอ.วี.เฟเกินบาม (A.V. Feigenbaum) เสนอไว้ในหนังสือที่เขาเขียนขึ้นมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2503 ชื่อว่า การควบคุมคุณภาพสมบูรณ์แบบ (Total Quality Control) ซึ่งแนวความคิดนี้ได้รับการยอมรับและนำไปปฏิบัติอย่างจริงจังในประเทศญี่ปุ่น จนทำให้สินค้าจากประเทศญี่ปุ่นมีคุณภาพดีจนสามารถแข่งขันได้ในโลกปัจจุบัน

7. การควบคุมคุณภาพในประเทศไทย

งานด้านการมาตรฐานในประเทศไทยเริ่มใน พ.ศ. 2446 (ร.ศ.122) เมื่อมีการตราพระราชบัญญัติเงินตรารัตนโกสินทร์ศก 122 ขึ้นซึ่งเป็นพระราชบัญญัติที่มีกฎเกณฑ์ในการทำเหรียญษาปณ์ตามหลักวิทยาศาสตร์ ในการนี้กระทรวง การควบคุมคุณภาพในประเทศไทย

- พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 ซึ่งกำหนดให้ จัดตั้งสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ขึ้นในกระทรวงอุตสาหกรรม มีอำนาจหน้าที่ในการกำหนดและควบคุมมาตรฐาน จึงถือได้ว่าการดำเนินการมาตรฐานในประเทศไทยได้ดำเนินการอย่างจริงจัง ตั้งแต่บัดนั้นเป็นต้นมา
- ในปี พ.ศ.2534 ประเทศไทยได้นำระบบมาตรฐาน ISO 9000 เข้ามาใช้ในประเทศ โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้ดำเนินการให้มีการประกาศใช้เป็นมาตรฐาน ออนุมาตรฐาน มอก. 9000 เป็นมาตรฐานระดับชาติ เพื่อให้บริษัท หรือผู้ส่งมอบ และผู้ซื้อ นำไปใช้มีสาระสำคัญ มีเนื้อหาและรูปแบบ เช่นเดียวกับอนุกรมมาตรฐาน ISO 9000 ขององค์มาตรฐาน ระหว่างประเทศทุกประการ

8. แนวคิดด้านคุณภาพของศาสตราจารย์ด้านคุณภาพ

แนวความคิด แนวความคิดเรื่องการจัดการคุณภาพอาจแปลตรงที่เป็นแนวคิดที่เพิ่งรู้จักกันในทวีปอเมริกาเหนือและยุโรปเมื่อต้นทศวรรษ 1980 โดยตะวันตกเรียนรู้จากประสบการณ์ของญี่ปุ่นในฐานะที่เป็นคู่แข่งรายใหม่ของตนเอง ญี่ปุ่นได้พัฒนาระบบคุณภาพมาตั้งแต่ช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่สองเป็นเวลากว่า 30 ปี แต่คนที่ไม่เคยไปช่วยแนะนำให้ญี่ปุ่นในตอนแรกนั้นกลับเป็นชาวตะวันตก

พัฒนาการของการจัดการจัดการคุณภาพในตอนแรก ได้รับอิทธิพลอย่างมากจากนักคิดไม่กี่คนผู้รู้ (Qurus) ที่ได้รับการยกย่องให้เป็นเจ้าสำนักความคิดหลักในการจัดการคุณภาพทั้งองค์การ (Main School of Total Quality Management) มีเพียง 5 คน คือ (Kruger, 2001, 146-154)

8.1 วอลเตอร์ เอ ชิวฮาร์ท (Walter A. Shewhart)

นักสถิติชาวอเมริกันที่เริ่มใช้หลักการทางสถิติมาประยุกต์ ในการควบคุมคุณภาพ ที่เรียกว่า การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (Statistic Quality Control) หรือ SQC โดยที่ Schewhart ได้พัฒนาแผนภูมิการควบคุม (Control Chart) และการสุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบผลิตภัณฑ์ ตลอดจนสร้างวงจรควบคุมคุณภาพที่เรียกว่า Schewart Curcle ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ Plan Do Study Action หรือ PDSA ที่ต่อมาได้มีการพัฒนาปรับปรุงโดย Deming กลายเป็น Deming Curcle หรือ วงจร PDCA

8.2 W.Edwards Deming (ค.ศ.1938)

เดมมิงเกิดที่เมืองซิวส์ (Sioux) รัฐไอโอวา เมื่อวันที่ 14 ตุลาคม ปีค.ศ. 1900 เขาจบปริญญาตรีฟิสิกส์ จากมหาวิทยาลัยไวโอมิง ได้ปริญญาเอกฟิสิกส์คณิตศาสตร์จากมหาวิทยาลัยเยล เมื่อปี ค.ศ. 1928 ในระหว่างปี ค.ศ. 1928-1939 เขาทำงานอยู่กระทรวง

เกษตรของสหรัฐอเมริกา ต่อมาปี ค.ศ. 1939-1945 ทำงานอยู่ที่สำนักสำมะโนประชากรอเมริกัน และโรงงานอุตสาหกรรมอาวุธของสหรัฐอเมริกา ในช่วงปี ค.ศ. 1946 จนกระทั่งถึงเสียชีวิตเมื่อปี ค.ศ. 1993 เดมมิงเป็นศาสตราจารย์ทางสถิติอยู่ที่มหาวิทยาลัยนิวยอร์ก

เดมมิงเป็นคนเสนอว่าคุณภาพจะช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและความสามารถในการแข่งขัน เขามองคุณภาพในแง่ของการออกแบบ การลงมือทำ การขาย และการให้บริการ คุณภาพทำให้องค์กรอยู่รอดในระยะยาว แต่เขาไม่เห็นด้วยว่าคุณภาพทำให้เกิดผลเสีย แต่เห็นว่าการขายสินค้าบกพร่องให้กับลูกค้าเป็นต้นทุนคุณภาพเป็นของทุกอย่าง คน ผู้บริหาร ต้องยอมรับคุณภาพว่าเป็น “ ศาสนาใหม่ (New Religion) ” ขององค์กร คอยผลักดันและเข้าไปเกี่ยวข้องกับการจัดโปรแกรมการจัดการคุณภาพทุกชั้นตอน ฝ่ายพนักงานต้องได้รับฝึกฝนและกระตุ้นให้ปรับปรุงคุณภาพ โดยมีระบบรางวัลเป็นตัวจูงใจ ส่วนผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพควรให้การศึกษา คอยกระตุ้นให้ผู้บริหารสนใจการป้องกันปัญหาคุณภาพเอาไว้ล่วงหน้า ทางด้านนักสถิติก็ต้องช่วยให้คำปรึกษาแก่ส่วนต่างๆ ทั้งทั้งองค์กร เดมมิงคาดหวังว่าองค์กรจะสามารถใช้สถิติจัดการคุณภาพได้โดยตรงโดยไม่จำเป็นต้องวัดต้นทุนเปรียบเทียบ จุดที่เขาเน้นมาก คือ การเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมองค์กรให้ใกล้เคียงกับญี่ปุ่น (Dale, Lascelles & Plunkett, 1990, 7-8)

แนวคิดในการจัดการคุณภาพที่เด่นมากของเดมมิงได้แก่

- (1) ประเด็นสำหรับการจัดการ 14 ประเด็น (14 Points for Management)
- (2) ทฤษฎีความแปรปรวน (Theory of Variance)
- (3) โรคและบาปที่ร้ายแรง (Deadly Diseases and Sins)
- (4) บทบาทของผู้บริหาร (Role of Management)

ประเด็นสำหรับการจัดการ 14 ประเด็น

เดมมิงได้ให้คำแนะนำในการจัดการคุณภาพ ซึ่งเป็นคำแนะนำที่ทำให้องค์กรต้องเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างมาก คำแนะนำดังกล่าวมีประเด็นสำคัญอยู่ 14 ประเด็น คือ (Melnyk & Denzler, 1996, 300-305)

(1) จัดตั้งเป้าหมายการปรับปรุงคุณภาพสินค้าและบริการที่ต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ (Create Consistency of Purpose for Continual Improvement of Product and Service) ผู้บริหารทุกระดับต้องมีวิสัยทัศน์ที่ชัดเจนเกี่ยวกับองค์กร ลูกค้า การให้บริการและวิธีการปรับปรุงคุณภาพ ต้องแน่ใจว่าพนักงานเข้าใจวิสัยทัศน์และปฏิบัติตามได้ด้วย

(2) ยอมรับปรัชญาใหม่เพื่อให้องค์กรมีความมั่นคงด้านเศรษฐกิจ (Adopt the New Philosophy) โดยเฉพาะปรัชญาที่ทำให้องค์กรอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่มีการแข่งขัน เช่นยอมรับการเปลี่ยนแปลง รับผิดชอบต่อลูกค้า และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอย่างเต็มที่

(3) เลิกใช้การตรวจคุณภาพเป็นวิธีการที่ทำให้บรรลุเป้าหมายคุณภาพ (Cease Dependency on Inspection to Achieve Quality) เพราะการตรวจคุณภาพยิ่งทำให้

เสียค่าใช้จ่ายมากกว่าลดค่าใช้จ่าย และสร้างปัญหามากกว่าลดปัญหา เหตุผลก็คือ ประการแรก การตรวจคุณภาพไม่ได้ดีไปกว่ากิจกรรมอื่น บางทีก็ปล่อยให้สินค้าบกพร่องหลุดรอดไปได้ ประการที่สอง การตรวจคุณภาพจะดูที่อาการไม่ใช่สาเหตุ ประการที่สาม การตรวจคุณภาพไม่ค่อยได้สร้างคุณค่าเพิ่มได้แก่ลูกค้าประการที่สี่ การตรวจคุณภาพมักสร้างปัญหาให้กับระบบปฏิบัติการ ทำให้งานไปออกกันเพื่อรอตรวจคุณภาพทำให้เสียเวลามาก ประการที่ห้า การตรวจคุณภาพทำให้เกิดการปิดกั้น เพราะสาเหตุที่มาจาก การแยกปฏิบัติกับผู้ตรวจคุณภาพออกจากกัน

(4) เลิกให้รางวัลแก่ธุรกิจ โดยดูจากป้ายราคาอย่างเดียว (End the Practice of Awarding Business on Price Tag Alone) เป็นหลักที่เน้นการประเมินต้นทุนทั้งหมดทุกครั้งซึ่งวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนการผลิตจากภายนอก เพราะสินค้าราคาต่ำมักมีคุณภาพต่ำซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาต้นทุนรวมเพิ่มจากค่าใช้จ่ายในการตรวจคุณภาพ การเกิดของเสีย การทำงานซ้ำ การเก็บสินค้าคงคลังทดแทนของเสียและทำให้พนักงานไม่สบายใจ ผู้บริหารต้องระบุและประเมินผลกระทบ ตลอดจนถึงต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการซื้อวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนการผลิตจากผู้ป้อนวัตถุดิบที่เสนอราคาต่ำทุกครั้ง ทั้งนี้ต้องเลือกรายที่ให้คุณภาพสูงสุด

(5) ปรับปรุงระบบการผลิต การบริการอย่างสม่ำเสมอและทำไปตลอด (Improve Constantly and Forever the System of Production and Service) ผู้บริหารจะต้องสร้างระบบที่สามารถผลิตสินค้าและบริการได้อย่างมีคุณภาพอย่างสม่ำเสมอ โดยจะต้องศึกษาและทางกำจัดการสูญเสียตลอดจนความแปรปรวนที่เกิดขึ้นทั้งหมดในระบบ

(6) จัดให้มีการฝึกอบรมในขณะทำงาน (Institute Training on the Job) องค์กรส่วนมากมองว่าการฝึกอบรมอีก อันที่จริงการเรียนรู้ไม่มีวันสิ้นสุด การสนับสนุนให้พนักงานเข้ามาทำงาน แต่พอหลังจากนั้นก็เฉาใจผิดว่าไม่จำเป็นต้องมีการฝึกอบรมอีก อันที่จริงการเรียนรู้ไม่มีวันสิ้นสุด การสนับสนุนให้พนักงานปรับปรุงคุณภาพในการทำงาน จำเป็นต้องมีการฝึกอบรมให้ความรู้ความเข้าใจใหม่ๆ แก่พนักงาน อาทิ มาตรฐานการทำงาน เครื่องมือและเทคนิคทางสถิติ กระบวนการแก้ปัญหาในการทำงาน

(7) ยอมรับและสร้างวิธีการที่ทันสมัยให้กับการเป็นหัวหน้างาน และการเป็นผู้นำ (Adopt and Institute Modern Methods of Supervision and Leadership) การจัดการคุณภาพต้องเปลี่ยนบทบาทของหัวหน้างาน จากการสั่งการและคาดหวังว่าลูกน้องจะทำตามที่ตั้งใจ ไปเป็นการเป็นครูเป็นโค้ชและเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งคอยสนับสนุนการให้ลูกน้องแก้ปัญหาเอง การปฏิบัติต่อลูกน้องเช่นนี้ จะทำให้ลูกน้องมีความสำคัญ มีบทบาทในการปรับปรุง คุณภาพและเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการทำงานเป็นทีม

(8) ขจัดความกลัว (Drive Out Fear) เดมมิงถือว่า ความกลัวเป็นอุปสรรคสำคัญของการปรับปรุงคุณภาพ เป็นอุปสรรคต่อการเปลี่ยนแปลงและความอยู่รอดขององค์กร ความกลัวมีผลทำให้พนักงานไม่กล้าถามปัญหา ไม่กล้าบอกจุดอ่อนที่ตนเองไม่รู้สาเหตุที่คนกลัวความร่วมมือกันเพราะกลัวการถูกบังคับ การกลัวความล้มเหลวทำให้คนไม่กล้าทำทนายการกระทำที่เป็นอยู่ ไม่กล้านำเอาเทคนิคใหม่เข้ามาใช้ หลายคนกลัวการ

เปลี่ยนแปลงเพราะการเปลี่ยนแปลงบังคับให้เขาต้องไปใช้วิธีการใหม่แทนที่วิธีเดิมที่เคยรู้และมีความสะดวกสบาย แม้วิธีเดิมจะเป็นวิธีที่ไม่มีประสิทธิภาพก็ตาม การขจัดความกลัวนี้ ผู้บริหารต้องสร้างสภาพแวดล้อมให้คนกล้าถาม กล้ารายงานปัญหา ถ้านำเอาความคิดใหม่ๆ มาใช้ ผู้บริหารต้องแสดงให้เห็นว่าวิธีการใหม่ๆ เป็นโอกาสก้าวไปสู่ความสำเร็จมากกว่าใช้วิธีการเดิมๆ ที่เน้นความปลอดภัย ความมั่นคง แต่กำลังให้ประโยชน์น้อยลงทุกขณะ

(9) ทำลายอุปสรรคที่ขวางกั้นระหว่างฝ่ายในที่ทำงาน กับตัวคน (Break Down Barriers Between Departments and Individuals) องค์กรหลายแห่งทนอยู่กับความล้มเหลวเพราะมองปัญหาจำกัดอยู่แค่บางสายงาน ไม่สนใจฝ่ายอื่น องค์กรจึงมักทำงานได้ดีเฉพาะบางฝ่าย แต่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงองค์กรได้ทั้งหมด ต้องแก้ไขด้วยการสร้างทีมร่วมกันต่อไป

(10) ขจัดการใช้คำขวัญ การติดโปสเตอร์ และป้ายแนะนำ (Eliminate the Use of Slogans, Poster, and Exhortations) เพราะข้อความที่ใช้อาจเป็นการถูกพนักงานมากกว่าจะกระตุ้นให้เกิดกำลังใจ จริงๆ แล้ว คนส่วนมากอยากทำงานให้ดีแต่ส่วนใหญ่ปัญหามาจากข้อจำกัดของระบบการทำงานที่เป็นอยู่ เพราะฉะนั้นแทนที่จะถูกพนักงาน ผู้บริหารควรวางวิธีการทำงานที่ดี ให้เครื่องมือที่ดีและฝึกอบรมพนักงาน

(11) เลิกใช้มาตรฐานการทำงานและตัวเลขโควตา (Eliminate Work Standards and Numerical Quotas) เพราะการใช้มาตรฐานตัวเลขอาจทำให้พนักงานไม่เห็นด้วยและหาทางต่อรองเพื่อให้ลดมาตรฐาน หรือถ้าหากกำหนดมาตรฐานไว้สูงไปคนก็จะกลัวและท้อแท้ ประการสำคัญ มาตรฐานมีเหตุผลที่ดีหรือไม่ก็ตาม จะไม่มีผลต่อการปรับปรุงคุณภาพ เพราะการกำหนดตัวเลขมาตรฐานเอาไว้จะดึงความสนใจคนออกไปจากการปรับปรุงคุณภาพ คนจะพุ่งเป้าไปที่การทำตามมาตรฐานจนหมด

(12) ขจัดอุปสรรคที่ทำลายความภาคภูมิใจของพนักงาน (Remove Barriers that Rob the Hourly Worker of the Right to Pride in Workmanship) การเริ่มต้นจัดการคุณภาพจะมีสิ่งที่เป็นอุปสรรคขัดขวางต่อการเป็นพนักงานที่ดีอยู่อย่างแน่นอนและเป็นเรื่องละเอียดอ่อน ผู้บริหารจะต้องค้นหาสิ่งที่เป็นอุปสรรคนี้และหาทางแก้ไข เพื่อให้มีการปฏิบัติต่อพนักงานอย่างเหมาะสม

(13) จัดให้มีโปรแกรมที่เข้มแข็ง เพื่อให้การศึกษาและฝึกอบรมใหม่แก่พนักงาน (Institute a Vigorous Program of Education and Retraining) การฝึกอบรมอย่างต่อเนื่องจะช่วยให้พนักงานมีข้อมูลที่ทันสมัย เข้าใจการเปลี่ยนแปลงการออกแบสินค้า เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตเครื่องมือ วิธีการใหม่ๆ ตลอดจนเทคนิคที่เป็นทางเลือกอื่น นอกจากการลงทุนให้การศึกษาและการฝึกอบรมแล้ว ต้องหาทางให้พนักงานๆ ได้รู้ว่าผู้บริหารมองพนักงานเป็นทรัพย์สินที่มีค่าและพยายามรักษาเอาไว้ การลงทุนในการฝึกอบรมจึงเป็นการแสดงออกให้เห็นถึงความผูกพันที่องค์กรมีต่อพนักงาน

(14) กำหนดความผูกพันที่ยาวนานของผู้บริหารระดับสูง ที่มีต่อการปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพในการผลิตไปตลอด (Define Top Management's Permanent

Commitment to Ever-Improving Quality and Productivity) การกระทำของผู้บริหารระดับสูงจะเป็นตัวแสดงออกที่แท้จริงถึงการให้ความสำคัญต่อการจัดการคุณภาพทั้งองค์กร ผู้บริหารระดับสูงต้องมีความผูกพันอย่างแท้จริงต่อการจัดการคุณภาพ ความผูกพันนี้สำคัญ เพราะจะกระตุ้นให้ผู้บริหารระดับรองลงไปรวมทั้งพนักงานอื่น ๆ ได้ทำตาม องค์กรที่ประสบความสำเร็จในการจัดการคุณภาพส่วนใหญ่ผู้บริหารระดับสูง เช่น ประธานและรองประธานบริษัทมักจะแสดงออกอย่างแข็งขันถึงความผูกพันต่อการจัดการคุณภาพทั้งองค์กร โดยการมีส่วนร่วมและรับนวัตกรรม รวมทั้งผู้บริหารมักทำในสิ่งที่ตนสอนคนอื่นอย่างเปิดเผย

ทฤษฎีความแปรปรวน

แนวความคิดของเดมมิงส่วนมากวนเวียนอยู่ที่ทฤษฎีความแปรปรวน ซึ่งเดมมิงได้รับมาจากซุเวิร์ตอีกทีหนึ่ง ความคิดนี้มองว่า ความแปรปรวนที่เบี่ยงเบนจากมาตรฐาน เป็นที่มาของปัญหาสำคัญขององค์กร ความแปรปรวนเป็นเหตุให้ทำนายไม่ได้ ทำให้สถานการณ์ไม่แน่นอนขณะเดียวกันก็ลดความสามารถในการควบคุม การจัดการคุณภาพทั้งองค์กรถือว่าเป็นภาระของผู้บริหารที่ต้องค้นหาสาเหตุที่มาของความแปรปรวนและกำจัดออกไป ด้วยการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง

ความแปรปรวนมาได้จากหลายแหล่ง กิจกรรมภายในระบบปฏิบัติการอาจทำให้มาตรฐานงานผิดพลาด เช่น ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในกิจกรรมของฝ่ายตลาด วิศวกรรม จัดซื้อและบัญชี ความแปรปรวนแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ความแปรปรวนที่ควบคุมได้ (Controlled Variance) และความแปรปรวนที่ควบคุมไม่ได้ (Uncontrolled Variance) ซึ่งหมายถึงความแปรปรวนที่พนักงานสามารถแก้ไขได้กับแก้ไขไม่ได้ ตามลำดับ สาเหตุที่แก้ไขไม่ได้นั้น เป็นเพราะเป็นปัญหาที่เกิดจากปัจจัยที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของพนักงาน ตามหลักแล้วผู้บริหารต้องเข้าไปช่วยพนักงานจัดการแก้ไขปัญหาความแปรปรวนที่ควบคุมไม่ได้ก่อน เสร็จแล้วจึงค่อยลงมือแก้ไขปัญหาค่าที่ควบคุมได้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่มีสาเหตุร่วมกัน (Common Causes) จึงสามารถแก้ไขได้โดยการออกแบบกระบวนการหรือระบบใหม่ ส่วนที่เหลือนอกนั้นเป็นปัญหาส่วนน้อยที่เป็นปัญหาเฉพาะ (Special Sources) ต้องแก้ไขเป็นเรื่องๆ เช่น ปัญหาที่เกิดจากความรู้ ทักษะ การไม่มาทำงานของพนักงาน การนำเอาวัตถุดิบที่ไม่มีคุณภาพมาใช้ ฉะนั้น ภาระที่สำคัญที่สุดของผู้บริหารในการจัดการคุณภาพ ก็คือ การขจัดความแปรปรวน เดมมิง กล่าวว่า “ ถ้าจะต้องพูดสั้นๆ กับผู้บริหาร ข้าพเจ้าจะพูดทั้งหมดที่จะทำก็คือการลดความแปรปรวน ” เดมมิงยังกล่าวอีกว่า “ ปัญหาคุณภาพส่วนใหญ่เป็นปัญหาการบริหาร แต่นอกจากจะจัดกระบวนการและระบบให้ดีขึ้นแล้ว ยังควรให้พนักงานมีส่วนร่วมในการตัดสินใจด้วย ” (Bank, 1992, 63-64)

โรคและบาปที่ร้ายแรง

เดมมิงรู้ดีว่าการทำประเด็นสำคัญทั้ง 14 ประเด็นนั้น อาจทำให้ผู้บริหารยากลำบาก โดยเฉพาะผู้บริหารที่ยังขาดทักษะและความมุ่งมั่น การนำเอาวิธีของเดมมิงไป

ปฏิบัติอาจประสบกับอุปสรรคหลายประการ อุปสรรคในตอนเริ่มต้นซึ่งผู้บริหารควรหลีกเลี่ยง เพราะเป็น “การกระทำที่เลวร้าย (bad practices)” หรือ “โรคและบาปที่ร้ายแรง” มีดังต่อไปนี้ (Melnyk & Denzler, 1996, 307)

(1) การขาดความสม่ำเสมอ (Lack of Constancy) เมื่อผู้บริหารได้พูดว่าจะมีการจัดการคุณภาพแล้วก็ต้องผูกพันตามนั้น จะยอมให้เกิดความเบี่ยงเบนขึ้นไม่ได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าหากผู้จัดการฝ่ายโรงงานส่งสินค้าให้ลูกค้าไม่ทัน แล้วตัดสินใจส่งสินค้าที่มีคุณภาพด้อยกว่าไปแทน การกระทำเท่านี้ก็อาจทำลายความเชื่อถือที่มีระบบคุณภาพของบริษัททั้งหมด การขาดความสม่ำเสมอ หมายความว่า ผู้บริหารไม่สามารถสร้างวัฒนธรรมหรือเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมองค์กรให้เกิดการปรับปรุงคุณภาพที่ต่อเนื่อง นอกจากนั้น ยังหมายความว่าผู้บริหารที่ดีแต่พูด (Lip Service) แต่ทำไม่ได้เมื่อเผชิญกับสถานการณ์ในการปฏิบัติที่กดดัน ส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากผู้บริหารไม่ได้มีความตั้งใจที่จะปรับปรุงคุณภาพจริงๆ

(2) การให้ความสำคัญกับกำไรในระยะสั้น (Concentration on Short-Term Profits) การมุ่งกำไรในระยะสั้นจะส่งผลเสีย เพราะทำให้เกิดการคิดและทำในระยะสั้นตามไปด้วย เช่นผู้บริหารมุ่งที่การตัดค่าใช้จ่ายเพื่อให้ได้กำไรในระยะสั้นๆ แต่ไม่คำนึงถึงผลเสียที่จะตามมาในระยะยาว

(3) การเน้นที่การประเมินผลงานมากเกินไป (Overreliance on Performance Appraisals) การประเมินผลหรือการกระทำอื่นๆ ที่คล้ายกัน เช่น การประเมินค่า (Rating) จะทำให้พนักงานรู้สึกเป็นศัตรู หวาดกลัวและคิดถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในระยะสั้น รวมทั้งอาจทำลายการทำงานเป็นทีมและนับถือซึ่งกันและกัน ยิ่งไปกว่านั้น การประเมินผลยังมีแนวโน้มที่มุ่งวัดผลต่อหน่วยมากกว่าประสิทธิผลของกระบวนการซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องมาก่อน เช่น วัดจำนวนของเสียที่ลดลงในหนึ่งเดือน แทนที่จะหาสาเหตุว่าของเสียเกิดจากอะไร

(4) การกระโดดข้ามงาน (Job Hobbing) ปัญหาที่เกิดจากการที่ผู้บริหารเปลี่ยนตำแหน่งบ่อย การเปลี่ยนตำแหน่งอาจทำให้ผู้บริหารมีประสบการณ์ที่หลากหลาย แต่ถ้าหากมีมากเกินไปจะทำให้คนคิดแต่ปัญหาเฉพาะหน้า ไม่เข้าใจและไม่มองปัญหาในระยะยาว ถ้าผู้บริหารมัวเสียเวลาเรียนรู้งานใหม่เวลาที่เหลือที่จะปรับปรุงคุณภาพก็มีน้อยลง

(5) การเน้นตัวเลขที่มองเห็นได้มากเกินไป (Overemphasis on Visible figures) การเน้นตัวเลขที่วัดได้และจับต้องได้มากเกินไปอาจก่อให้เกิดผลเสีย เพราะอาจละเลยผลลัพธ์ในเชิงคุณภาพซึ่งสำคัญกว่า โดยทั่วไปแล้ว ผลลัพธ์ของการจัดการคุณภาพนั้นเป็นผลลัพธ์รวมซึ่งมีทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ผลลัพธ์ในเชิงปริมาณก็อย่างเช่น จำนวนของเสีย อัตราการส่งของไม่ตรงตามกำหนด ส่วนเชิงคุณภาพ ได้แก่ ความพึงพอใจของลูกค้า การรับรู้ของพนักงานเกี่ยวกับองค์กร เป็นต้น

บทบาทของผู้บริหาร

เดมมิง เห็นว่าการจัดการคุณภาพที่ประสบความสำเร็จนั้น ผู้บริหารระดับสูงต้องมีบทบาทหลายด้าน ประการแรกสุด ต้องยอมรับและผูกพันตามประเด็นสำคัญ 14

ประเด็นตามที่เดมมิงเสนอไว้ก่อนหน้านี้ก่อน ต่อมาจึงเริ่มลงมือปฏิบัติโดยใช้ “วงล้อเดมมิง (Deming Wheel)” หรือวงจรของเดมมิง (Deming Cycle) ซึ่งเดมมิงเป็นผู้นำความคิดนี้มาเผยแพร่จนเป็นที่รู้จักกัน แต่เดมมิงนำมาจากความคิดของซูเวิร์ตอีกต่อหนึ่ง สำหรับวงล้อนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่

(1) การวางแผน (Plan) หมายถึงวางแผนโดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่หรืออาจเก็บรวบรวมขึ้นมาใหม่ นอกนั้นก็อาจทดสอบเพื่อเป็นการนำร่องก่อนก็ได้

(2) การทำ (Do) หรือลงมือทำหมายถึง ลงมือเอาแผนไปทำ ซึ่งอาจทำให้ขอบข่ายเล็กๆ เพื่อทดลองดูก่อน

(3) การตรวจสอบ (Check) หมายถึง การตรวจสอบหรือสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นว่ามีเปลี่ยนแปลงมากน้อยเพียงใดและเป็นไปในทางใด

(4) การแก้ไข (Act) หรือลงมือแก้ไข (Corrective Action) หมายถึงหลังจากที่ได้ศึกษาผลลัพธ์ดูแล้วอาจไม่เป็นไปตามที่ต้องการหรือมีปัญหาที่ต้องแก้ไขตามที่จำเป็น หลังจากนั้นสรุปเป็นบทเรียนและพยากรณ์เพื่อเป็นพื้นฐานในการคิดหาวิธีการใหม่ๆ ต่อไปการปฏิบัติ

การทำวงล้อเดมมิงต้องทำซ้ำไปเรื่อยๆ เพื่อสรุปเป็นบทเรียนอยู่ตลอด ยิ่งกว่านั้นต้องเข้าใจด้วยว่าการจัดการคุณภาพไม่ใช่สงครามที่ผู้บริหารจะรบชนะด้วยตัวคนเดียว การจัดการคุณภาพจะประสบความสำเร็จได้ต้องเป็นการกระทำทั่วทั้งองค์กร เพราะการจัดการคุณภาพเป็นปรัชญาสำหรับองค์กรและคนทุกคนในนั้น (Melnik & Denzler, 1996, 305)

สรุปว่าหลักการจัดการคุณภาพของเดมมิง คือ การให้องค์กรมีเป้าหมายที่แน่นอนในการปรับปรุงคุณภาพและใช้เทคนิคการควบคุมทางสถิติ โดยมีผู้บริหารระดับสูงเป็นผู้นำและต้องมีการจัดการศึกษาและการฝึกอบรมอย่างจริงจัง ในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่สอง ประเด็น 14 ประเด็นของเดมมิงที่กล่าว ได้กลายเป็นแนวทางที่สำคัญของการปรับปรุงคุณภาพของญี่ปุ่น

8.3 จูราน

จูราน เป็นคนหนึ่งในทีมของเดมมิง ที่ได้ไปบรรยายเรื่องคุณภาพที่ญี่ปุ่นในช่วงตอนต้นทศวรรษ 1950 พร้อมกับเดมมิง จูรานเกิดที่โรมานีเย เมื่ออายุ 8 ขวบได้อพยพมาพร้อมกับครอบครัวมาอยู่ที่เมืองมินนาโปลิส (Minneapolis) ในสหรัฐอเมริกา หลังจบวิศวกรรมศาสตร์ สาขาไฟฟ้าเมื่อปี ค.ศ. 1924 จูรานเริ่มทำงานในโรงฮอว์ทอร์น (Hawthorne) ของบริษัทเวสต์เทิร์น อีเล็กทริก เวสต์เทิร์น อีเล็กทริก ได้เริ่มเอกเทศคิดในการตรวจคุณภาพไปใช้ในป้อมทดลอง เช่น เทคนิคทางสถิติ แผนผังการควบคุมที่คิดโดยซูเวิร์ต เป็นต้น สำหรับจูรานเป็นหนึ่งในทีมผู้บุกเบิกการตรวจคุณภาพนี้ เมื่อสิ้นสงครามโลกครั้งที่สอง จูรานอายุได้ 80 ปี เขาได้ตั้งบริษัทที่ปรึกษาเพื่อการปรับปรุงคุณภาพธุรกิจที่เมืองนิวยอร์ก และได้เป็น

ศาสตราจารย์ที่มหาวิทยาลัยนิวยอร์ก ผลงานที่สร้างชื่อเสียงให้กับจوران คือ หนังสือชื่อ “Quality Control Handbook” ซึ่งเป็นหนังสือที่ถูกต้องทั่วโลก (Bank, 1992, 70)

แนวคิดหลักของจوران มีอยู่ 4 เรื่องใหญ่ ๆ คือ

- (1) คุณภาพและต้นทุนคุณภาพ (Quality and Cost of Quality)
- (2) นิสัยคุณภาพ (Quality Habit)
- (3) ไตรยางค์คุณภาพ (Quality Trilogy)
- (4) ลำดับขั้นความสำเร็จที่เป็นสากล (Universal Breakthrough Sequence)

คุณภาพและต้นทุนของคุณภาพ

จورانมองคุณภาพต่างไปจากคนอื่น เขาไม่ได้มองว่าคุณภาพ คือ การมีคุณสมบัติตามที่กำหนด เพื่อเน้นเป้าหมายในการควบคุมซึ่งมีความหมายแคบ แต่มองว่าคุณภาพ หมายถึงความเหมาะสมสำหรับใช้ (Fitness for Use) แนวคิดนี้ทำให้คุณภาพมีความยืดหยุ่นและมีหลายระดับความเหมาะสมสำหรับใช้ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ 5 ประการ คือ (Melnyk & Denzler, 1996, 309)

(1) คุณภาพของการออกแบบ (Quality of design) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ ได้ดี โดยดูจากแนวคิดในการออกแบบที่มีความเหมาะสม และมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการใช้งาน

(2) คุณของการทำตามมาตรฐานหรือตามแบบ (Quality of Conformance) หมายความว่าเมื่อผลผลิตออกมาเป็นสินค้าจริงแล้ว สินค้านั้นมีคุณภาพตามที่ออกแบบไว้มากน้อยแค่ไหน เพราะว่าการออกแบบกับการลงมือทำจริงไม่เหมือนกัน การผลิตสินค้าออกมาจริงนั้นขึ้นอยู่กับเงื่อนไขต่าง ๆ ของกระบวนการปฏิบัติการ เช่น การเลือกวิธีการ ความสามารถของพนักงานอุปกรณ์และความเป็นไปได้ของแบบที่วางไว้

(3) การใช้ได้ (Availability) หมายถึง ไม่มีปัญหาทำให้สินค้านั้นใช้ไม่ได้ มีความน่าเชื่อถือหรือไม่เสีย รวมถึงง่ายต่อการบำรุงรักษาและซ่อมแซม

(4) ความปลอดภัย (Safety) หมายถึง การไม่มีอันตรายต่อผู้ใช้สินค้า

(5) อยู่ในสภาพดีในขณะที่ใช้ (Field Use) หมายถึง สภาพของสินค้าเมื่อไปถึงมือลูกค้า ซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการบรรจุภัณฑ์ การเก็บสินค้าคงคลัง การสนับสนุนและบำรุงรักษาในระหว่างการใช้

การทำให้สินค้ามีคุณภาพที่เหมาะสมนั้น ต้องระมัดระวังตั้งแต่ขั้นออกแบบ ขั้นการสร้างแบบจำลอง การผลิต จนถึงตอนสุดท้ายหรือการปรับปรุงใหม่ จورانสนับสนุนให้มีการใช้เครื่องมือทางสถิติในการควบคุมคุณภาพในแต่ละขั้นเหมือนกันกับเดิม

แนวคิดอีกแนวอันหนึ่งของจوران คือ แนวคิดเรื่องต้นทุนคุณภาพ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ (Melnyk & Denzler, 1996, 309-310)

(1) ต้นทุนความล้มเหลวภายใน (Internal Failure Costs) หมายถึง ต้นทุนที่เกิดจากการเสียหายความบกพร่องของสินค้าก่อนส่งไปถึงมือลูกค้า เช่น ของเหลือเศษ ค่าซากจากการผลิตการทำงานซ้ำ สินค้าคงคลังส่วนเกิน และการตรวจคุณภาพ

(2) ต้นทุนความล้มเหลวภายนอก (External Failure Costs) หมายถึง ต้นทุนที่เกิดจากการระบุของเสียในสินค้าหลังจากที่ถึงมือลูกค้า เช่น การแก้ไขตามข้อร้องเรียน การสูญเสียความนิยม สินค้าถูกส่งคือ การให้บริการหรือการซ่อมแซมในระหว่างใช้

(3) ต้นทุนการประเมินผล (Appraisal Costs) หมายถึง ต้นทุนที่เกิดจากการประเมินระดับคุณภาพ ได้แก่ การตรวจคุณภาพวัตถุดิบที่เข้ามา การตรวจสอบคุณภาพสินค้าและกระบวนการผลิต คณะผู้ตรวจคุณภาพ และการบำรุงรักษาเครื่องมือทดสอบ

(4) ต้นทุนการป้องกัน (Prevention Costs) หมายถึง ต้นทุนที่เกิดจากความพยายามในการป้องกันไม่ให้เกิดของเสีย การจำกัดระดับความล้มเหลว และค่าใช้จ่ายการประเมินผลรวมถึงการวางแผน การทบทวนผลิตภัณฑ์ใหม่ การฝึกอบรม การควบคุมกระบวนการ โครงการปรับปรุงคุณภาพที่จัดทำขึ้นเป็นระยะ ๆ และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

การวัดต้นทุนคุณภาพอย่างต่อเนื่อง จะทำให้เห็นความสำคัญของการปรับปรุงคุณภาพ โดยเฉพาะการควบคุมคุณภาพที่ไม่ดี ซึ่งเกิดจากความล้มเหลวภายในและภายนอกนั้น บางครั้งสูงถึงร้อยละ 50 – 80 ของต้นทุนคุณภาพทั้งหมด การวัดต้นทุนยังทำให้ผู้บริหารเห็นแนวทางในการลงทุนป้องกันด้วย โดยทั่วไปแล้ว ผู้บริหารควรลงทุนในการป้องกันอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งการลงทุนส่วนที่เพิ่ม (Additional Investment) ทำให้ต้นทุนคุณภาพรวม (Total Cost of Quality) ลดลง

นิสัยคุณภาพ

จูราน เห็นว่าการจัดการคุณภาพจะต้องมีความแน่นอน โดยมีเป้าหมายสูงสุดอยู่ ที่การปรับปรุงคุณภาพทั้งหมดทั้งองค์การ ด้วยเหตุนี้ จึงต้องสร้างนิสัยคุณภาพขึ้นในองค์การ จูรานอธิบายว่ากระบวนการสร้างนิสัยคุณภาพมี 4 ขั้นตอน คือ (Melnik & Denzler, 1996, 310)

- (1) กำหนดเป้าหมายที่สมาชิกจะทำให้ชัดเจนและให้เหตุผลอธิบายได้
- (2) กำหนดแผนที่จะทำให้บรรลุเป้าหมาย โดยมีรายละเอียดเพียงพอในการปฏิบัติตามตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งจบ
- (3) กำหนดความรับผิดชอบให้ชัดเจนเพื่อการบรรลุเป้าหมายดังกล่าว
- (4) ให้รางวัลโดยดูจากผลงานเป็นหลัก

ประเด็นหนึ่งที่จูรานมีความคิดเห็นแตกต่างไปจากเดมมิง ได้แก่ จูรานเห็นว่าการบริหารเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนานิสัยคุณภาพ จูรานจึงให้ความสำคัญกับความรับผิดชอบในการจัดการคุณภาพแก่ผู้บริหารมากกว่าพนักงาน แต่เดมมิง ให้ความสำคัญกับคนทั้งหมดในองค์การ

ไตรยางค์คุณภาพ

ไตรยางค์คุณภาพของจรรยาบรรณในที่นี้ หมายถึง เงื่อนไขหรือองค์ประกอบ 3 ด้านที่จะทำให้การจัดการคุณภาพประสบความสำเร็จซึ่งคล้ายกับแนวคิดเรื่องวงล้อเดมมิง จรรยาบรรณเงื่อนไขที่ทำให้การจัดการคุณภาพประสบความสำเร็จออกเป็น 3 ด้านใหญ่ ๆ คือ (Melnik & Denzler, 1996, 310-311)

ด้านแรก การวางแผนคุณภาพ แบ่งออกอีก 4 ชั้นคือ

- (1) รู้จักลูกค้าทั้งภายใน ภายนอกองค์การและความต้องการของลูกค้า
- (2) ต้องกล่าวถึงความต้องการของลูกค้าซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้องค์การหรือฝ่ายที่เกี่ยวข้องเข้าใจเสร็จแล้วก็ออกแบบให้เป็นไปตามความต้องการนั้น
- (3) เมื่อออกแบบเสร็จแล้วก็สร้างกระบวนการผลิต ลงมือผลิตและทำให้การผลิตให้เป็นไปอย่างถูกต้อง
- (4) เมื่อสร้างกระบวนการเสร็จและพิสูจน์ว่าถูกต้องแล้ว ก็ให้ถ่ายโอนความรับผิดชอบไปสู่การปฏิบัติในระดับล่างต่อไป

ด้านที่สอง การควบคุมคุณภาพ ระบบคุณภาพใดก็ตามเมื่อลงมือปฏิบัติจริงก็ต้องมีความเสื่อมถอย การจัดการคุณภาพจึงต้องมีการควบคุม เพื่อสืบหาความแปรปรวนและนำมาแก้ไขให้เป็นกระบวนการที่ดีอีกครั้งหนึ่ง การควบคุมนี้ต้องอาศัยเครื่องมือและเทคนิคในเชิงกลยุทธ์ของการจัดการคุณภาพ วัตถุประสงค์ก็เพื่อให้แน่ใจว่ากระบวนการจะเกิดผลลัพธ์ที่สามารถทำนายได้ ทำให้การบริหารงานราบรื่นและเป็นฐานที่มั่นคงสำหรับการปรับปรุงคุณภาพต่อไป

ด้านที่สาม การปรับปรุงคุณภาพ ขณะที่การควบคุมคุณภาพมุ่งไปที่เป้าหมายในการรักษาคุณภาพที่เป็นอยู่ แต่การปรับปรุงคุณภาพจะมุ่งไปที่คุณภาพในระดับที่สูงขึ้น โดยการสร้างนิสัย ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุความก้าวหน้าในด้านคุณภาพระดับใหม่ที่ดีกว่าความก้าวหน้านี้เป็นผลมาจากการคิดและวางแผนระยะยาวโดยผู้บริหาร ในฐานะที่รับผิดชอบในการสร้างลำดับขั้นความสำเร็จที่เป็นสากล

ลำดับขั้นความสำเร็จที่เป็นสากล

แนวคิดของจรรยาบรรณในเรื่องนี้ เป็นกิจกรรมที่จะทำให้บรรลุความสำเร็จในการก้าวไปสู่คุณภาพที่เป็นสากล เขาเชื่อว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทุกองค์การและทุกสถานการณ์ จึงมีลักษณะทั่วไป แต่จรรยาบรรณเห็นว่าก่อนที่จะทำตามกิจกรรมเหล่านี้ ผู้บริหารต้องยอมรับเสียก่อนว่าความรับผิดชอบในการปรับปรุงคุณภาพเป็นของตนเอง สำหรับลำดับขั้นของความสำเร็จในการก้าวไปสู่คุณภาพที่เป็นสากล แบ่งออกได้ดังนี้ (Melnik & Denzler, 1996, 311-313)

- (1) การพิสูจน์ถึงความจำเป็น (proof of need) ความสำเร็จขั้นแรก คือ การพิสูจน์ถึงความจำเป็น หมายถึง การรับรู้ความจำเป็นที่จะต้องมีการเปลี่ยนแปลง เช่น รู้ว่ามีบางอย่างผิดพลาดอยู่ในปัจจุบันที่จำเป็นต้องแก้ไขโดยเร่งด่วน ถ้าหากว่าไม่แก้ไขจะเสียหาย

และความเสียหายนั้นมีมากกว่าค่าใช้จ่ายในการแก้ไข การรับรู้นี้ต้องเอาชนะความเคยชินต่อปัญหาที่กลายเป็นการยอมรับปัญหาเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันไปแล้ว อาจทำได้โดยการชี้ให้เห็นถึงการสูญเสียที่เกิดขึ้นติดต่อกันและคิดออกมาเป็นจำนวนเงิน ซึ่งทำให้ทุกคนเข้าใจได้ง่าย โดยให้ฝ่ายสถิติหรือบัญชีเป็นผู้ชี้แจงตัวเลขสถิติต่าง ๆ

(2) การระบุโครงการ (Project Identification) ความสำเร็จขั้นต่อมา เป็นการระบุโครงการเจาะจงที่ทำให้เกิดการปรับปรุงขึ้นมา โครงการเป็นตัวเร่งของความสำเร็จ เพราะความสำเร็จเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีการปฏิบัติที่เป็นรูปธรรมและเห็นประโยชน์จริง โครงการที่ดำเนินได้ตลอดจะเป็นเครื่องหมายของการเข้าใจความสำเร็จในการปรับปรุงคุณภาพ ทำให้เกิดความรู้สึกก้าวหน้า และเป็นการสะสมประสบการณ์ซึ่งจุมองว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นมากสำหรับการปรับปรุงคุณภาพทั้งองค์กร อย่างไรก็ตาม ผู้บริหารต้องเลือกโครงการด้วยความระมัดระวัง ควรสนใจโครงการที่มองเห็นได้และให้ประโยชน์ตอบแทนสูงก่อน อาจวิเคราะห์โครงการ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์สาเหตุและผลตามหลักการวิเคราะห์ของพาราโต (Pareto Analysis) ที่มีหลักว่าปัญหาส่วนใหญ่มาจากสาเหตุเพียงไม่กี่อย่าง ถ้าแก้ที่สาเหตุหลักๆ นี้ได้ก็จะเกิดการปรับปรุงคุณภาพ

(3) การจัดองค์การเพื่อการปรับปรุง (Organizing for Improvement) ความสำเร็จขั้นต่อมาอีก เป็นการจัดองค์การโครงการ เริ่มจากความผูกพันของผู้บริหารรับสนองต่อโครงการ โดยการกำกับดูแลการริเริ่มโครงการ ให้ทิศทางและทรัพยากรที่จำเป็นแก่ทีมงานโครงการ ต่อมาเป็นการมอบหมายงานโครงการเฉพาะเจาะจงให้กับทีมงาน เมื่อมีความผูกพันเช่นนี้แล้ว ต่อไปก็เป็นการกำหนดระเบียบวิธีการในการปฏิบัติในรายละเอียด ระบุเป้าหมายที่จะวัดความสำเร็จเป็นระยะๆ และต้องกำหนดว่าอะไรเป็นเงื่อนไขที่จะทำให้โครงการสำเร็จ

(4) การเดินทางออกไปวินิจฉัย (Diagnostic Journey) ต่อมาก็เป็นช่วงของการเดินทางออกไปเพื่อทำการวินิจฉัย หมายถึง ทีมโครงการออกไปสำรวจปัญหา โดยไล่ย้อนจากอาการขึ้นไปสู่สาเหตุหลัก ๆ ของปัญหา ทีมโครงการต้องสังเกตอาการของปัญหาจากสาเหตุต่างๆ มีทั้งสาเหตุที่เป็นระบบ (Systematic Causes) สาเหตุเชิงสุ่ม (Random Causes) หรือสาเหตุที่เจาะจง (Purposeful) หรือความยุ่งยากที่เกิดโดยเจตนา (Willful Disruption) ต่อมาก็แยกออกมาว่าอะไรเป็นสาเหตุที่พนักงานปฏิบัติหรือผู้บริหารสามารถควบคุมได้

(5) การลงมือแก้ไข (Remedial Action) ต่อมาทีมโครงการก็ลงมือเปลี่ยนแปลงเพื่อแก้ที่สาเหตุของปัญหาคุณภาพต่าง ๆ ดังกล่าว ในลำดับแรกสุด ทีมต้องกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาขึ้นมาเสียก่อนและเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด หลังจากนั้นก็ลงมือทำตามทางเลือกนั้น ขณะที่ลงมือแก้ปัญหา ทีมต้องช่วยกันคิดด้วยว่า จะมีโครงการใดอีกบ้างที่ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาใหม่ ๆ ซ้ำอีก กระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมดนี้ ต้องมีการติดต่อสื่อสารกันอย่างเปิดเผยและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่กัน เพื่อให้เข้าใจหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ในการปรับปรุงคุณภาพโดยกระจ่าง วิธีหนึ่งที่จะช่วยทำให้การติดต่อสื่อสารดีขึ้น คือ การใช้ภาษาและคำพูดที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน การลงมือแก้ไขรวมไปถึงการแบ่งความรับผิดชอบในการปฏิบัติ การเริ่มทดสอบและตรวจคุณภาพ ซึ่งตรงนี้ก็เป็นที่ประจักษ์ที่จุมองเห็นต่างจาก

เดมมิง เพราะจรรยาเห็นว่าการตรวจคุณภาพเป็นความชั่วร้ายที่จำเป็น (Necessary Evil) ขณะที่เดมมิงไม่เห็นด้วยกับวิธีการตรวจคุณภาพเลย ข้อสำคัญนั้นจรรยาเห็นว่า การลงมือแก้ไข ปัญหา ต้องแยกปัญหาสำคัญๆ 2-3 อย่าง (Vital few Problems) ออกจากปัญหาเล็กน้อยแต่มีจำนวนมาก (The Trivial Many)

(6) การต่อต้านการเปลี่ยนแปลง (Resistance to Change) การเปลี่ยนแปลง เพื่อปรับปรุงคุณภาพมักเกิดการต่อต้านเสมอๆ ตามปกติแล้ว การต่อต้านมีแรงผลักดันมาจาก ปัจจัยทางสังคมหรือวัฒนธรรม แต่บางทีการกลัสิ่งที่ไม่รู้จักก็เป็นเหตุผลง่าย ๆ ที่ทำให้คนไม่สบายใจ ผู้บริหารควรคาดการณ์ถึงการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงเอาไว้ก่อน และแก้ปัญหาโดยการกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมอย่างกว้างขวาง คนที่ได้เข้ามาทำงานในโครงการมักยอมรับ ผลลัพธ์ของโครงการ และเกิดความรู้สึกมีส่วนร่วมเป็นเจ้าของ ผู้บริหารต้องอาศัยเวลาในการ เอาชนะการเปลี่ยนแปลง เพราะคนส่วนมากยอมรับการเปลี่ยนแปลง ก็ต่อเมื่อเวลาผ่านไป

(7) การรักษาระดับความก้าวหน้า (Holding on to Gains) การเอาชนะการ ต่อต้านและการนำไปสู่ความสำเร็จนั้น ผู้บริหารจะเผชิญกับปัญหาอันสุดท้าย คือ การหวนคืน ไปสู่การปฏิบัติและวิธีการแบบเก่าที่ดีน้อยกว่า ผู้บริหารจะได้รับประโยชน์จากกระบวนการ เปลี่ยนแปลงทั้งหมดก็ต่อเมื่อทำให้เกิดสิ่งใหม่ และทำให้คุณภาพอยู่ในระดับสูงอยู่อย่าง สม่าเสมอผู้บริหารต้องเปลี่ยนการทำงานประจำเป็นแบบใหม่ โดยกำหนดมาตรฐานใหม่ๆ เพิ่ม การฝึกอบรมและพัฒนาจัดให้มีระบบการควบคุมที่สามารถส่งสัญญาณเตือนได้ตั้งแต่เนิ่นๆ เทคนิคทางสถิติ การใช้วงจรย้อนกลับ การใช้ระบบข้อมูลและกฎเกณฑ์สำหรับการตัดสินใจ หลังจากที่ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพใหม่ขึ้นมาแล้ว ผู้บริหารจะต้องเตรียมทำตามลำดับขั้น เหล่านี้ซ้ำอีก เพื่อให้บรรลุความสำเร็จทางด้านคุณภาพอย่างต่อเนื่อง

สรุปว่าแนวคิดของจรรยาเน้นไปที่การจัดทำโครงการปรับปรุงคุณภาพ โดยการ วิเคราะห์ปัญหาและหาทางแก้ไขตามลำดับก่อนหลัง เทคนิคที่เขาแนะนำ คือ เทคนิคการ วิเคราะห์ของพาเรโต ซึ่งมีหลักการสำคัญว่าปัญหาส่วนใหญ่มาจากสาเหตุเพียงไม่กี่อย่าง ถ้า แก้ที่สาเหตุหลักๆ ได้ ก็จะเกิดการปรับปรุงคุณภาพไปเรื่อยๆ จนกระทั่งปัญหาหมดไปและเกิด ประสิทธิภาพขึ้น

แนวคิดของจรรยากับเดมมิงมีส่วนที่คล้ายกันและแตกต่างกัน ในส่วนที่คล้ายกัน ทั้งสองเห็นความสำคัญของบทบาทของผู้บริหารระดับสูงในการจัดการคุณภาพทั้งองค์กรและ ตระหนักถึงปัญหาคุณภาพในการผลิต ทั้งสองยังเห็นความสำคัญของลูกค้าภายในและ ภายนอกองค์กร เห็นความสำคัญของการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง และความจำเป็นใน การฝึกอบรม รวมทั้งเทคนิคและเครื่องมือในการปรับปรุงคุณภาพต่างๆ

ส่วนความแตกต่างนั้น ประเด็นใหญ่อยู่ที่เดมมิงเน้นกระบวนการ (Process) มากกว่า ในขณะที่จรรยาสนใจที่ผลผลิต (Output) อาจแยกได้เป็น 3 ประเด็นย่อย คือ (Melnik & Denzler, 1996, 313-314)

ประเด็นแรก เดมมิงเชื่อว่าคนทุกคนในองค์กร รวมไปถึงพนักงานระดับปฏิบัติ จะมีส่วนช่วยให้การจัดการคุณภาพทั้งองค์กรประสบความสำเร็จ แต่จู่จวนเน้นว่าผู้บริหารระดับกลางเป็นตัวแสดงที่สำคัญในการเปลี่ยนแปลง

ประการที่สอง เดมมิงตั้งเป้าหมายคุณภาพไว้ในระดับที่สมบูรณ์แบบ (Perfect Quality) แต่จู่จวนสนับสนุนให้ตั้งเป้าหมายคุณภาพในระดับที่ต่ำกว่าได้ ถ้าหากว่าการบรรลุเป้าหมายที่สมบูรณ์แบบนั้นไม่คุ้มค่าใช้จ่าย

ประการที่สาม จู่จวนเน้นต้นทุนคุณภาพในเชิงปริมาณมากกว่าเดมมิง เพราะเดมมิงจะเน้นที่ตัวชี้วัดคุณภาพที่เป็นนามธรรมมากกว่า

ประการที่สี่ เดมมิงระบุว่าความแปรปรวนเป็นเป้าหมายของการจัดการคุณภาพที่ต้องกำจัดออกไปให้หมด เท่ากับเดมมิงไม่ยอมให้มีการแปรปรวนเลย ขณะที่จู่จวนยอมให้มีการแปรปรวนได้มากกว่า

นอกจากนี้ยังมีหลายกรณีที่จู่จวนสนับสนุนให้ใช้แนวคิดการตรวจคุณภาพและการควบคุม ซึ่งเป็นแนวคิดแบบดั้งเดิม แต่เดมมิงคัดค้านและสนับสนุนให้หันมาใช้การจัดการคุณภาพแนวใหม่ที่ใช้การควบคุมน้อยลง แต่เน้นที่ความสมัครใจและการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมองค์กรในระยะยาว

8.4 อิชิกาวา

อิชิกาวา อาศัยความคิดคุณภาพมาจากจู่จวนและเดมมิง เขามีส่วนทำให้คนญี่ปุ่นเข้าใจระบบคุณภาพมากขึ้น ในปี พ.ศ. 1939 อิชิกาวาสำเร็จการศึกษาจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยโตเกียวและเป็นอาจารย์ที่นั่น ในปี ค.ศ. 1960 เขาได้ตำแหน่งศาสตราจารย์ เขาได้รางวัลจากสมาคมแห่งอเมริกันเพื่อการควบคุมคุณภาพ จากผลงานการเขียนหนังสือเกี่ยวกับการจัดการคุณภาพ อิชิกาวาตายเมื่อเดือนเมษายน ค.ศ. 1989 (Krugner, 2001, 154)

อิชิกาวา ได้รับการยกย่องให้เป็น “บิดาของกลุ่มคุณภาพหรือเครือข่ายคุณภาพ (The Father of Quality Circles)” ของญี่ปุ่น เพราะมีบทบาทในการริเริ่มขบวนการคุณภาพในญี่ปุ่นในช่วงทศวรรษ 1960 ก่อนนั้นในตอนปลายทศวรรษ 1950 อิชิกาวาเสนอปรัชญาที่นำไปสู่การพัฒนาคุณภาพ โดยแย้งว่าวิธีการทำงานของอเมริกัน ซึ่งถือว่า “ผู้บริหารเป็นคนบริหารแล้วลูกน้องเป็นคนทำ (Management Manage and People Do)” นั้น ใช้ไม่ได้ผลในญี่ปุ่น เพราะญี่ปุ่นมีวัฒนธรรมความเป็นช่างฝีมือแบบดั้งเดิม (Traditional Craftsmanship) คล้ายกับชาวยุโรป ซึ่งมีความรักพวกพ้อง อิชิกาวาเสนอว่าควรผสมผสานสิ่งที่ดีที่สุดของสหรัฐอเมริกาเข้ากับสิ่งที่ดีที่สุดของญี่ปุ่น โดยรวมเอาเทคนิคการทำงานตามสายงาน (Flow Line) ให้เข้ากับวัฒนธรรมความเป็นช่าง ทำให้เกิดแนวความคิดในการทำงานกันเป็นกลุ่มขึ้นในโรงงาน นอกจากนี้ เขายังเป็นคนคิดแผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ เพื่อให้กลุ่มคุณภาพใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ แผนผังนี้บางทีก็เรียกว่า “แผนผังอิชิกาวา” เพื่อเป็นเกียรติแก่เขา

แนวคิดของอิชิคาว่าถูกนำไปใช้ครั้งแรกที่บริษัทนิปปอน เทเลกราฟและเคเบิล (Nippon Telegraph and Cable Company) ในปี ค.ศ. 1962 ต่อมาขยายไปทั่วประเทศญี่ปุ่น ปี ค.ศ. 1978 มีกลุ่มคุณภาพในโรงงานในญี่ปุ่นถึง 1 ล้านกลุ่มและมีคนงานอยู่ในกลุ่มคุณภาพถึง 10 ล้านคน ทุกวันนี้ กลุ่มคุณภาพได้ขยายออกไปอีกประมาณเท่าตัวและขยายออกไปถึงภาคบริการด้วย ในหนังสือชื่อ “Total Quality Control” ของอิชิคาว่า กล่าวว่า เครื่องมือเบื้องต้นที่ขาดไม่ได้ในการควบคุมคุณภาพมี 7 อย่าง คือ การวิเคราะห์ของพาเรโต แผนผังก้างปลา แผนภูมิแจกนับ (Tally Chart) ฮิสโตแกรม (Histogram) แผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram) การจัดชั้นภูมิ (Stratification) และแผนภูมิการควบคุม (Control Chart) (Bank, 1992, 74-75) เครื่องมือเหล่านี้เป็นเครื่องมือที่สามารถเอาไปใช้และเข้าใจได้ง่ายๆ อิชิคาว่าเห็นว่าปัญหาร้อยละ 95 ขององค์กรสามารถแก้ไขได้ด้วยเครื่องมือง่าย ๆ นี้ (Turner, 1993, 171)

8.5 ครอสบี

ครอสบี เกิดเมื่อวันที่ 18 มิถุนายน ค.ศ. 1962 แนวคิดของครอสบีที่ทำให้เขาเป็นที่รู้จักได้แก่ แนวคิดเรื่อง “ของเสียเป็นศูนย์ (Zero Defects)” และแนวคิด “ทำให้ถูกต้องตั้งแต่แรก (Do it right the first time)” ซึ่งเป็นแนวคิดที่ครอสบีคาดหวังว่าจะเป็นมาตรฐานของคุณภาพที่เป็นที่ยอมรับกันมากกว่าอย่างอื่น ครอสบีเกิดที่มลรัฐเวอร์จิเนียใต้ๆ (West Virginia) จบปริญญาเอกทางด้านแพทยศาสตร์ ต่อมาในปี ค.ศ. 1957 ได้เข้าทำงานในบริษัทมาร์ติน (Martin Company) ในฟลอริดา ในตำแหน่งนักคุณภาพอาวุโส

ในปี ค.ศ. 1961 ครอสบี เริ่มต้นคิดเรื่องของเสียเป็นศูนย์ ต่อมาปี ค.ศ. 1979 เขาได้รับเชิญไปเป็นผู้อำนวยการบริษัท ไอทีที ปี ค.ศ. 1979 เขาเขียนหนังสือขายดีชื่อว่า “Quality is Free” และตั้งบริษัทเป็นของตนเองซึ่งปัจจุบันเป็นบริษัทที่ปรึกษาคุณภาพที่สูงสุดในอเมริกา ต่อมาปี ค.ศ. 1984 เขาเขียนหนังสือขายดีอีกเล่มหนึ่งออกมาชื่อว่า “Quality without Tears” ปัจจุบัน ครอสบีพักอยู่ที่ฟลอริดา (Kruger, 2001, 152)

ครอสบี มีความสามารถในการจัดทำโปรแกรมปรับปรุงคุณภาพเพื่อเพิ่มผลกำไร ซึ่งมีพื้นฐานมาจากหลักการจัดการคุณภาพที่สมบูรณ์ 5 ประการ (Five Absolutes of Quality Management) คือ

- (1) คุณภาพ หมายถึง การทำตามมาตรฐาน ไม่ใช่ความโก้เก๋ (Quality means conformance, not elegance)
- (2) ไม่มีปัญหาอะไรสำคัญเท่ากับปัญหาคุณภาพ (There is no such thing as a quality problem)
- (3) ทำให้ถูกกว่าเสมอ ถ้าหากทำให้ถูกต้องตั้งแต่แรก (It is always cheaper to do the job right the first time)
- (4) ตัวชี้ผลงาน คือ ต้นทุนคุณภาพ (The performance indicator is the cost of quality)

- (5) มาตรฐานของผลงาน คือ ของเสียเป็นศูนย์ (The performance standard is zero defects)

กล่าวสั้นๆ ได้ว่า หลักการที่ครอสบีเน้น ได้แก่ การทำตามมาตรฐาน การแก้ไข ปัญหาคุณภาพ การทำให้ถูกต้องตั้งแต่แรก และการยึดเป้าหมายของเสียเป็นศูนย์

- (1) คุณภาพ หมายถึง การทำตามมาตรฐาน (Conformance to Standards) พนักงานต้องรู้ว่ามาตรฐานของผลงานที่แท้จริงอยู่ตรงไหนและต้อง คาดหมายว่าเขาจะทำให้ได้ตามนั้น
- (2) คุณภาพมาจากการป้องกันของเสีย (Defect Prevention) ไม่ใช่แก้ไขของ เสีย (Not Defect Correction) การเป็นผู้นำ การฝึกอบรมและการมีวินัย เป็นสิ่งแรกที่จะทำให้เกิดการป้องกันของเสีย
- (3) คุณภาพในฐานะมาตรฐานการทำงานนั้นต้องปราศจากของเสีย (Defect-Free) มีเพียงการปราศจากของเสียเท่านั้นที่จะเป็นมาตรฐานซึ่งเป็นที่ ยอมรับกัน
- (4) คุณภาพประหยัดเงิน (Saves Money) การทำให้ถูกต้องตั้งแต่แรก ทำให้ ประหยัดต้นทุนในการแก้ไขการทำงานที่ไม่ดี

ครอสบี ไม่ได้มองคุณภาพเป็นสิ่งตายตัว เพราะเขาเชื่อว่าคุณภาพที่สูงขึ้นจะ ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มกำไรเสมอ องค์กรสามารถใช้ต้นทุนคุณภาพเป็นเครื่องมือที่จะทำให้ บรรลุเป้าหมายในการปรับปรุงคุณภาพได้ ส่วนบทบาทของบุคคลนั้น ครอสบีให้ความสำคัญ กับนักวิชาชีพในระดับปานกลาง แต่ให้ความสำคัญกับบทบาทของผู้บริหารระดับสูงในระดับ มาก ส่วนพนักงานระดับล่างเขามองว่ามีบทบาทจำกัดเฉพาะการรายงานปัญหาต่อผู้บริหาร ระดับสูง เขาวัดความสำเร็จของการจัดการคุณภาพจากขั้นตอนต่างๆ เริ่มจากการที่องค์กรไม่ สนใจเลยไปจนกระทั่งเกิดเข้าใจกระจ่าง เป็นที่ยอมรับกันว่าครอสบีเป็นนักจูงใจที่สามารถทำ ให้โปรแกรมการปรับปรุงคุณภาพเกิดขึ้นได้ แต่แนวทางของเขาจะเน้นความง่ายในการปฏิบัติ เขาจึงถูกวิจารณ์ว่าไม่ได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ ให้กับทฤษฎีการจัดการคุณภาพ (Dale, Laseclles & Plunkett, 1990, 7)

แนวทางการจัดโปรแกรมปรับปรุงคุณภาพของครอสบีมีอยู่ 14 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ให้ผู้บริหารมีความผูกพันต่อการจัดการคุณภาพอย่างชัดเจน (Make Clear Management's Commitment to Quality) วิธีการก็คือ เขียนออกมาเป็นนโยบายให้ชัด ให้มีลักษณะเป็นคำมั่นสัญญา มากกว่าจะเป็นข้อความสั้นๆ เช่น ใช้ข้อความว่า "จะทำให้ เหมือนกับเงื่อนไขที่กำหนดไว้... หรือสาเหตุที่เป็นตัวกำหนดให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนั้น เป็น สิ่งที่เราและลูกค้าของเราต้องการจริงๆ" หรือเขียนว่าจะมีวิธีการทำอย่างไรกับการไม่ทำตาม เขียนข้อความที่ชี้ให้เห็นการเบี่ยงเบนออกไปจากนโยบายว่าเป็นอย่างไร เขียนถึงการมอบ อำนาจในการประเมินนโยบาย ซึ่งแยกออกมาต่างหากจากผู้บริหารระดับสูง

ขั้นที่ 2 จัดตั้งทีมปรับปรุงคุณภาพโดยให้มีตัวแทนมาจากแต่ละฝ่าย (Set up Quality Improvement Teams with Representatives from Each Department) แต่ก่อนที่จะตั้งตัวแทน ต้องให้ทุกคนในองค์กรรู้สาระหลักๆ ของการจัดการคุณภาพเสียก่อน ซึ่งอาจวัดความรู้โดยใช้แบบสอบถามดังตัวอย่างในตารางต่อไปนี้

คำถาม	ใช่	ไม่ใช่
(1) คุณภาพ คือ การวัดความดีของสินค้า ซึ่งอาจแยกเป็นช่วงๆ เช่น คุณภาพพอใช้	()	()
(2) หลักของคุณภาพต้องการให้ผู้บริหารกำหนดระดับคุณภาพ (Quality Levels) ที่ยอมรับได้เอาไว้เพื่อเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน	()	()
(3) ต้นทุนของคุณภาพ คือ ค่าใช้จ่ายในการทำสิ่งต่างๆ ผิดพลาด	()	()
(4) ข้อมูลการตรวจคุณภาพและการทดสอบควรรายงานต่อฝ่ายผลิตเพื่อให้เขาได้มีเครื่องมือในการทำงาน	()	()
(5) คุณภาพเป็นความรับผิดชอบของฝ่ายคุณภาพ	()	()
(6) ทักษะคิดของพนักงานเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดของเสีย	()	()
(7) ข้าพเจ้ามีข้อมูลแนวโน้มของคุณภาพที่เป็นอยู่ทำให้ข้าพเจ้าปฏิเสธระดับคุณภาพที่เป็นอยู่ทุกระดับ	()	()
(8) ข้าพเจ้าได้เขียนปัญหาคุณภาพใหญ่ที่สุด 10 ปัญหาออกมาไว้แล้ว	()	()
(9) ของเสียเป็นศูนย์ (Zero Defects) คือ โปรแกรมการจูงใจพนักงาน	()	()
(10) ปัญหาที่ใหญ่ที่สุดในเวลานี้ คือ ลูกค้าไม่เข้าใจปัญหาของเรา	()	()

ที่มา : (Bank, 1992, 77)

ตรวจสอบ เฉลยว่า ถ้าผู้ตอบมีความรู้เรื่องการจัดการคุณภาพดี เขาควรตอบข้อ (3) กับข้อ (7) ว่า “ใช่” นอกนั้น ควรตอบว่า “ไม่ใช่”

เมื่อพนักงานมีความรู้เรื่องคุณภาพแล้ว จึงจัดทีมขึ้น ประธานของทีมควรทำงานเต็มเวลาส่วนสมาชิกอื่นๆ ควรทำบางส่วน เพราะประธานต้องเป็นหลักให้คนอื่นและจะต้องเป็นคนเชื่อถือในเรื่องการปรับปรุงคุณภาพอย่างจริงจัง สำหรับความรับผิดชอบของทีมควรมีดังต่อไปนี้

- (1) จัดวางโปรแกรมการปรับปรุงคุณภาพทั้งหมด
- (2) เป็นตัวแทนของแต่ละฝ่าย เมื่อมาอยู่ในทีม
- (3) เป็นตัวแทนของทีม เวลาที่ไปอยู่ที่ฝ่าย
- (4) นำเอาการตัดสินใจของทีมไปปฏิบัติในฝ่าย
- (5) คิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้เกิดการปรับปรุงคุณภาพ

ขั้นที่ 3 กำหนดให้มีการวัดคุณภาพเพื่อแสดงปัญหาที่เป็นอยู่ หรือเป็นปัญหาที่อาจเกิดได้ในอนาคต (Set Place Quality Measurement to Provide a Display of Current and Potential Nonconformance Problems) การวัดควรจะเป็นไปตามวัตถุประสงค์และสะดวกต่อการปรับปรุงแก้ไขส่วนมากฝ่ายควบคุมคุณภาพจะเป็นผู้วัดและรวบรวมข้อร้องเรียนต่างๆ เพื่อแสดงให้เห็นถึงระดับของการเป็นปัญหา เมื่อรวบรวมปัญหาได้แล้วก็ควรสื่อสารให้พนักงานเข้าใจ และนำไปใช้เป็นประโยชน์ วิธีการสื่อสารก็ควรจะนำเสนอโดยใช้หน่วยนับ เช่น จำนวนของเสียต่อหน่วย หรือเปอร์เซ็นต์การเสียหาย หรืออาจแสดงเป็นแผนภาพแนวโน้มของความเสียหาย หรืออาจจำแนกออกตามระดับความรุนแรง จำแนกตามสาเหตุที่มา หรือจำแนกตามความรับผิดชอบสำหรับการแก้ไข

ขั้นที่ 4 กำหนดต้นทุนคุณภาพและอธิบายวิธีการใช้ต้นทุนคุณภาพ ในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการจัดการ (Determine the Cost of Quality and Explain How to Use It as a Management Tool) ครอสบี เห็นว่า ต้นทุนคุณภาพควรมีไม่เกินร้อยละ 2.5 ของยอดขาย และวิธีลดต้นทุนคุณภาพที่ดีที่สุดคือ การป้องกันไว้ล่วงหน้า

ขั้นที่ 5 ยกกระดับการตระหนักถึงระดับคุณภาพ และความห่วงใยส่วนตัวต่อชื่อเสียงคุณภาพของบริษัทให้เกิดขึ้นกับพนักงานทุกคน (Raise the Level of Quality Awareness and The Personal Concern for The Company's Quality Reputation for All Employees) วิธีการทำได้สองทางพร้อมกัน ทางหนึ่ง ใช้การประชุมระหว่างผู้บริหารกับพนักงานเป็นประจำ เพื่อพูดคุยกันถึงปัญหาการไม่ทำตามเงื่อนไขคุณภาพ ส่วนอีกทางหนึ่ง ใช้การสื่อสารให้กระจายไปทั่วองค์กร เช่น การส่งจดหมายข่าว การจัดงานและการติดป้ายประกาศ ความรับผิดชอบนี้เป็นของทีมงานปรับปรุงคุณภาพโดยมีที่ปรึกษามีอาชีพคอยให้ความช่วยเหลือ การเริ่มต้นโปรแกรมปรับปรุงคุณภาพควรไปอย่างช้าๆ แต่ต้องต่อเนื่อง

ขั้นที่ 6 ลงมือแก้ปัญหามาที่ยกมาในขั้นก่อนๆ (Take Corrective Action on The Problems Raised in The Precious Steps) ครอสบีเสนอแนะให้แบ่งทีมแก้ปัญหามากเป็น 4 ระดับ ให้ผู้บริหารทีมในแต่ละระดับประชุมกันเป็นประจำ เช่น ประชุมทุกวัน ทุกสัปดาห์ หรือทุกเดือน เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาคำคัญๆ ตามที่จัดลำดับเอาไว้

ขั้นที่ 7 วางแผนจัดโปรแกรมของเสียเป็นศูนย์ (Plan a Zero Defects Programme)

โดยครอสบีแนะนำให้จัดทำตามขั้นตอนดังนี้

- (1) แจงข่าวสารแก่หัวหน้างานทุกคนให้ทั่วถึงว่า กำลังมีการจัดทำโปรแกรมของเสียเป็นศูนย์
- (2) กำหนดว่าต้องใช้วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง และให้ความมั่นใจแก่ทุกคนในเรื่องความมั่นคงในการทำงาน
- (3) เลือกวิธีการเริ่มต้นที่เหมาะสมที่สุดกับวัฒนธรรมองค์กร

- (4) ชี้แจงหน้าที่ที่จะทำเพื่อให้โปรแกรมสำเร็จ
- (5) ออกแบบวิธีการที่จะสร้างการยอมรับเพื่อให้เกิดการปรับปรุงคุณภาพ
- (6) จัดทำตารางกำหนดการในรายละเอียดและชักชวนให้กับคนที่เข้ามา
รับผิดชอบ
- (7) ระบุวิธีการกำจัดสาเหตุที่ก่อให้เกิดความผิดพลาดและจัดทำแผนปฏิบัติ
แก่ความคิดของโปรแกรมของเสียเป็นศูนย์ คือ ทำให้ถูกต้องตั้งแต่แรก และปัญหา
ที่ใหญ่ที่สุดมากจากการไม่ตั้งใจมากกว่าการไม่รู้ ครอสบีกล่าวว่า

“ความผิดพลาดของมนุษย์มีสาเหตุมาจากการไม่ตั้งใจมากกว่าการไม่รู้ การขาด
ความตั้งใจเกิดเมื่อคนคิดว่าความผิดพลาดเป็นเรื่องที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ถ้าเราระวังปัญหานี้ให้ดี
โดยให้สัญญากับตัวเราว่าจะให้ความสนใจอย่างสม่ำเสมอตั้งแต่แรก เราจะก้าวไปข้างหน้า
อย่างยิ่งใหญ่ ด้วยการกำจัดของเสียที่เกิดจากการทำงานซ้ำ จากของเหลือเศษและการ
ซ่อมแซมซึ่งทำให้ต้นทุนเราสูงขึ้นและลดโอกาสของแต่ละคนลง ความสำเร็จเป็นการเดินทาง
ไม่ใช่เป้าหมาย”

ขั้นที่ 8 ฝึกอบรมหัวหน้างานอย่างเข้มข้น เพื่อให้สามารถทำงานในส่วนที่
รับผิดชอบตามกระบวนการปรับปรุงคุณภาพได้สำเร็จ (Train Supervisors Actively to Carry
Out Their Part in the Total Quality Improvement Process) ครอสบีมองว่า หัวหน้างานเป็น
สื่อที่นำการทำงานลงไปสู่ระดับล่าง จึงจำเป็นต้องให้การฝึกอบรมแก่เขา หลักสูตรการ
ฝึกอบรมควรเริ่มด้วยการกระตุ้นให้ตระหนักถึงคุณภาพก่อนเป็นเวลา 6 ชั่วโมง ตามด้วยการ
ฝึกอบรมในเรื่องเฉพาะที่เกี่ยวกับโปรแกรมของเสียเป็นศูนย์อีก 4 สัปดาห์ วัตถุประสงค์ก็
เพื่อให้หัวหน้างานเชื่อมั่นในหลักการของโปรแกรมและสามารถอธิบายวิธีการขจัดของเสียแก่
ผู้อื่นได้ ครอสบีเห็นว่าสิ่งสำคัญที่จะทำให้เกิดการเข้าใจในเรื่องนี้ คือ คู่มือในการฝึกอบรม
นอกจากนี้ครอสบียังแนะนำว่าควรมีการฝึกอบรมซ้ำด้วย

ขั้นที่ 9 จัดงานวันของเสียเป็นศูนย์ (Hold a Zero Defects Day) เพื่อให้
พนักงานรู้ด้วยตนเองว่าได้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นแล้วในองค์กร ซึ่งเป็นการแสดงความ
ผูกพันต่อสาธารณะและการแสดงแบบแผนการทำงานของตนเอง พร้อมกับถือเป็นการฉลอง
ไปด้วย ครอสบีเห็นว่าแม้วิธีนี้อาจดูขบขันไปบ้าง แต่ก็แสดงให้เห็นถึงความผูกพันกับความคิด
เรื่องคุณภาพ นับตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงลงมาระทั่งถึงพนักงาน

ขั้นที่ 10 กำหนดเป้าหมาย และกระตุ้นให้บุคคลและกลุ่มกำหนดเป้าหมายการ
ปรับปรุงคุณภาพ (Goal Setting and Encouraging Individuals and Groups to Set
Improvement Goals) หัวหน้าควรเป็นผู้นำกลุ่มในการกำหนดเป้าหมายในแต่ละระยะ ซึ่งเป็น
เป้าหมายเฉพาะที่วัดได้และไม่ซ้ำซ้อนกันกับเป้าหมายของโปรแกรม ตัวอย่างเช่น กำหนด
เป้าหมายว่าจะลดของเสียลงอีกร้อยละ 20 ในเวลา 1 เดือน หรือกำหนดเป้าหมายว่า เพื่อให้ได้
รางวัลการทำความสะอาดในสัปดาห์หน้า

ขั้นที่ 11 กระตุ้นให้พนักงานแจ้งปัญหาการปรับปรุงคุณภาพที่เขาประสบแก่ผู้บริหารเพื่อให้เกิดการรณรงค์แก้สาเหตุที่ผิดพลาดให้ได้ตามจุดมุ่งหมาย (Encourages Employees to Communicate to Management the Difficulties they have in Achieving their Improvement Goals in the Error-Cause Removal Campaign) วิธีการก็อย่างเช่น การจัดทำข้อเสนอแนะให้พนักงานเขียนแจ้งปัญหา จากประสบการณ์ที่ผ่านมารีใช้ได้ผลมาก แต่ข้อสำคัญเมื่อได้รับการบอกปัญหามาแล้วต้องเอาไปแก้ไขอย่างจริงจัง โดยฝ่ายที่เกี่ยวข้องต้องมารับไปจัดการและต้องขอบคุณคนบอกด้วยส่วนถ้าไม่มีปัญหาอะไรจริงๆ ก็ขอให้พนักงานบอกว่าเขาชอบหัวหน้าที่ไหนมากที่สุด

ขั้นที่ 12 ทำให้ทุกคนที่เข้าร่วมโปรแกรมยอมรับและเกิดความซาบซึ้ง (Recognize and Appreciate All Those Who Participate in the Programme) โดยการสนใจความรู้สึกของคนเข้าร่วมโปรแกรม สังเกตดูพฤติกรรมและพยายามสร้างการยอมรับให้ได้

ขั้นที่ 13 จัดตั้งกลุ่มที่ปรึกษาคุณภาพเพื่อปรึกษาหารือกันเป็นประจำ (Establish Quality Councils to Communicate on a Regular Basis) เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสบการณ์และหาทางออกที่ดีร่วมกัน ทำให้การดำเนินงานและการแก้ไขปัญหาเป็นไปอย่างรอบคอบ

ขั้นที่ 14 จัดทำโปรแกรมแบบเดิมซ้ำอีก (Do it all Over Again) เพราะโปรแกรมคุณภาพไม่มีสิ้นสุด ครอส์บีเน้นเสมอว่า จริงๆ แล้ว การจัดการคุณภาพเป็นการเดินทางไม่ใช่เป้าหมาย (Bank, 1992, 75 - 80)

8.6 เฟเกินบาม

เฟเกินบามเกิดในปี ค.ศ. 1919 เป็นผู้ให้กำเนิดแนวคิดในการควบคุมคุณภาพ ทั้งองค์กรเป็นผู้เขียนหนังสือเรื่องการควบคุมคุณภาพมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1951 ต่อมาปี ค.ศ. 1983 ได้ตีพิมพ์ใหม่ชื่อ "Total Quality Control" ประกอบด้วยหัวข้อเด่นๆ เช่น การจัดการคุณภาพ ระบบสำหรับคุณภาพทั้งองค์กร กลยุทธ์การจัดการและคุณภาพ เทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมและคุณภาพ เทคโนโลยีทางสถิติและการประยุกต์ใช้คุณภาพทั้งองค์กรในบริษัท ช่วงทศวรรษ 1950 เฟเกินบามทำงานเป็นผู้จัดการคุณภาพอยู่ที่บริษัท เจเนอรัล อิเล็กทริก ต่อมาปี ค.ศ. 1958-1968 ได้รับแต่งตั้งให้เป็นผู้อำนวยการฝ่ายปฏิบัติการโรงงานของบริษัท เดียวกัน สำหรับปัจจุบันเฟเกินบามออกมาเป็นประธานบริษัทให้คำปรึกษาทางด้านวิศวกรรม มีชื่อว่า "General Systems Company" ซึ่งเป็นบริษัทที่รับออกแบบและติดตั้งระบบปฏิบัติการให้กับบริษัทต่างๆ ทั่วโลก

ในส่วนของแนวคิดในการจัดการคุณภาพ เฟเกินบามไม่ต้องการให้ผู้บริหารเป็นผู้สร้างระบบการจัดการคุณภาพขึ้นมาเอง เพราะเขามองการจัดการคุณภาพว่าเป็นเรื่องธรรมชาติของการบริหารที่ทุกคนในองค์กรต้องมีส่วนร่วมในการสร้างด้วยกัน เงื่อนไขการ

สร้างจึงอยู่ที่ความเข้าใจระบบคุณภาพที่กำลังดำเนินการมากกว่า โดยต้องเปลี่ยนจากความคิดในการไล่ตามแก้ปัญหาเป็นวิธีการให้ทุกคนเข้าใจและผูกพันกับแนวทางการจัดการคุณภาพที่มุ่งลูกค้า แต่ตัวผู้บริหารระดับสูงเป็นเงื่อนไขของความสำเร็จในการก่อตั้งระบบคุณภาพ ผู้บริหารต้องเลิกใช้วิธีแก้ปัญหาคุณภาพระยะสั้นซึ่งที่จริงไม่ได้ผล และต้องเข้าใจว่าปัญหาคุณภาพไม่ใช่จะแก้ได้ในระยะเวลาที่รวดเร็ว เฟเกินบามเห็นว่าการเป็นผู้นำในด้านคุณภาพจะทำให้บริษัทประสบความสำเร็จในตลาดด้วย

เฟเกินบาม เน้นวิธีการวัดต้นทุนและผลลัพธ์อย่างมาก เขาเชื่อว่า การติดตั้งระบบและโปรแกรมการจัดการคุณภาพที่มีประสิทธิภาพ จะทำให้องค์กรการได้รับผลตอบแทนคุ้มค่า ดูได้จากความสามารถในการแข่งขันที่เพิ่มขึ้น ความรู้สำคัญที่เขาได้ให้กับทฤษฎีการจัดการคุณภาพ ได้แก่แนวคิดในการวัดต้นทุนคุณภาพ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ต้นทุนการประเมินผล (Appraisal Costs) ต้นทุนการป้องกัน (Prevention Costs) และต้นทุนความล้มเหลว (Failure Costs) ซึ่งรวมกันเป็นต้นทุนคุณภาพทั้งหมด (Total Quality Costs)

เฟเกินบามมองว่า เป้าหมายของการจัดการคุณภาพ ก็คือ การลดต้นทุนคุณภาพทั้งหมดซึ่งปกติมีมากถึงร้อยละ 25 - 30 ของยอดขายหรือต้นทุนดำเนินการ ส่วนหัวใจของโปรแกรมจัดการคุณภาพ ก็คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลต้นทุนคุณภาพ และดำเนินการให้ต้นทุนนี้ลดลง ข้อสำคัญผู้บริหารต้องมีความผูกพัน 3 ด้านด้วยกัน คือ

- (1) สร้างความแข็งแกร่งให้กับกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ
- (2) ทำให้การปรับปรุงคุณภาพกลายเป็นนิสัย
- (3) มองคุณภาพและต้นทุนว่าต่างก็มีผลต่อกัน

สรุปว่า เฟเกินบามได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการคุณภาพ 2 ประการ คือ **ประการแรก** ถือว่าคุณภาพเป็นความรับผิดชอบของทุกคนในองค์กร ไล่จากผู้บริหารไปจนถึงคนงาน **ประการที่สอง** เฟเกินบามเป็นคนแรกที่เห็นความสำคัญของต้นทุนการไม่มีคุณภาพ (Costs of Non-Quality) จึงต้องจัดโปรแกรมการปรับปรุงคุณภาพขึ้นเพื่อลดต้นทุนการควบคุมและต้นทุนความล้มเหลวให้เหลือน้อยที่สุด (Kruger, 2001, 151)

8.7 อิมายิ

เป็นคนนำแนวคิดไคเซ็นของญี่ปุ่นมาอธิบายในหนังสือชื่อ Kaizen ในปี ค.ศ. 1986 และอ้างว่าไคเซ็นเป็นพื้นฐานของความสำเร็จของบริษัทญี่ปุ่นชั้นนำหลายแห่ง ปัจจุบันอิมายิเป็นกรรมการบริษัทเคมบริดจ์ (Cambridge Corporation) ซึ่งเป็นบริษัทที่ปรึกษาทางด้านการจัดการระหว่างประเทศที่มีสำนักงานใหญ่อยู่ในโตเกียว อิมายิ อธิบายว่า ไคเซ็นเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าองค์กรจะอยู่รอดในระยะยาว ก็ต่อเมื่อคนทุกคนในองค์กรสนใจที่จะปรับปรุงคุณภาพอยู่ทุกๆ วันตามหลักไคเซ็นคือจะต้องค่อยปรับปรุงไปเรื่อยๆ โดยการทำความเข้าใจกับระบบการทำงาน จุดอ่อนหรือจุดที่ไร้ประสิทธิภาพแล้วก็แก้ไข ไคเซ็นยังเชื่อว่าการปรับปรุงจะทำให้ดีขึ้นเรื่อยๆ

หลักการของไคเซ็นมี 3 ประการ คือ ประการแรก ไคเซ็นมองไปที่กระบวนการของระบบ (Process View of the System) หน่วยวิเคราะห์พื้นฐานของไคเซ็นจึงได้แก่ กระบวนการและพยายามหาทางปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ดีขึ้น ประการที่สอง ไคเซ็นถือว่าความสำเร็จมาจากคน (Success Comes From People) การปรับปรุงกระบวนการต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจปัญหาของคนในองค์กรเป็นหลัก ประการที่สาม ไคเซ็นเป็นความรู้สึกที่นึกถึงความเร่งด่วนอยู่เสมอ (Constant Sense of Urgency) ตามหลักไคเซ็น คนจะรู้สึกว่าตัวเองมีความต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่อย่างไม่หยุดหย่อน ทุกคนจะต้องคิดว่าตัวเองสามารถปรับปรุงการทำงานได้และไม่เคยพอใจกับกระบวนการทำงานที่เป็นอยู่ (Melnik & Denzler, 1996, 319 - 320)

สำหรับทาคุชิ เป็นนักสถิติและวิศวกรไฟฟ้า ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการสร้างระบบโทรศัพท์ของญี่ปุ่นขึ้นมาใหม่ เขาเป็นคนให้คำปรึกษาทางสถิติและคอยสนับสนุนในการออกแบบทดลอง ทาคุชิเห็นว่าการออกแบบเดิมไม่เหมาะกับการนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม จึงได้ออกแบบการทดลองเป็นของตนเอง เขาเป็นผู้ประยุกต์ใช้การออกแบบทดลองที่เขาคิดขึ้นในวงการอุตสาหกรรมไฟฟ้าของญี่ปุ่นนานกว่า 25 ปี

ทาคุชิมองคุณภาพ ในแง่ที่เป็นการสูญเสียที่เกิดแก่สังคมเมื่อเวลาที่สินค้าถูกส่งมอบ ฉะนั้นจึงต้องมีการออกแบบสินค้าให้ดี โดยมีเป้าหมายเพื่อลดการสูญเสียที่ลูกค้าได้รับเมื่อมีการส่งมอบสินค้า ความคิดของทาคุชิมีอยู่ 2 เรื่องใหญ่ๆ คือ การทำงานของสูญเสีย (The Loss Function) กับการควบคุมคุณภาพให้คงที่ (Off-Line Quality Control) ทาคุชิมองว่า ความสูญเสียจะยิ่งขยายออกไปเรื่อยเมื่อส่งมอบสินค้าให้ลูกค้า เช่น เสื้อที่ไม่มีคุณภาพ เมื่อยิ่งซักหรือยิ่งรีดก็ให้การสูญเสียยิ่งมีมาก ต้องเปลืองแรงซักและรีด ต้องใช้พลังงานไฟฟ้ามก ผลเสียจึงเกิดเป็นลูกโซ่หรือรถยนต์วิ่งไปได้ระยะหนึ่งก็ต้องซ่อม ขณะที่ปกติวิ่งได้นานกว่า (Drummond, 1992, 37)

สิ่งที่สูญเสียนี้ได้แก่ ความไม่พอใจของลูกค้า เงินค่าประกัน การเสียชื่อเสียง และที่สำคัญที่สุด คือ การสูญเสียส่วนแบ่งการตลาด การสูญเสียเกิดขึ้นเมื่อไม่เป็นไปตามเป้าหมาย (Target Value) คุณภาพจะบรรลุได้โดยการทำให้เกิดความแปรปรวนน้อยที่สุด มากกว่าจะเป็นการทำตามคุณสมบัติที่กำหนดแนวคิดนี้จึงนำไปสู่แนวคิดที่สองเรื่องการควบคุมคุณภาพให้คงที่ ซึ่งเขาให้หมายถึงกระบวนการผลิตที่ดีที่สุดซึ่งเกิดขึ้นเมื่อการผลิตและผลการปฏิบัติงานมีความแปรปรวนน้อยที่สุด แนวคิดนี้เน้นไปที่การออกแบบ โดยแบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ (1) การออกแบบระบบ (System Design) หมายถึง การออกแบบรูปร่างทั่วไปของระบบ (2) การออกแบบค่ามาตรฐานของระบบ หมายถึง การกำหนดค่าตัวเลขเพื่อแสดงว่าระบบทำงานด้วยดีและไม่มีสิ่งรบกวน และ (3) การออกแบบระดับที่ยอมทน (Tolerance Design) หมายถึง ระดับของระบบที่ไม่เป็นที่พอใจ ซึ่งแสดงออกโดยแสงไฟ ทาคุชิให้ความสำคัญกับการออกแบบค่ามาตรฐานของระบบ ซึ่งเขาเห็นว่าถูกกำหนดด้วยปัจจัย 2 ประการ คือ ปัจจัยควบคุม (Control Factors) ซึ่งสามารถควบคุมได้ กับปัจจัยเสียงรบกวน

(Noise Factors) ซึ่งยากที่จะควบคุมหรือการควบคุมต้องใช้เงินแพงมาก วิธีการของทาโกชิจะเน้นการค้นหปัจจัยควบคุมที่ทำให้กระบวนการหรือผลผลิตไม่มีผลกระทบต่อปัจจัยเสี่ยงรอบวน สำหรับการค้นหาค่ามาตรฐานที่ดีที่สุด กระทำโดยการทดลองเพื่อดูผลกระทบในระดับต่างๆ แต่ถ้าทดลองหมดทุกครั้งอาจใช้เวลาและค่าใช้จ่ายมาก ขณะที่ผลที่ได้ก็อาจจะซ้ำๆ กัน ทาโกชิจึงคิดวิธีการลดจำนวนการทดลอง โดยใช้ปัจจัยเป็นตัวกำหนดจำนวนการทดลองและทำการทดลองแต่ละปัจจัยเพียง 2 ระดับ เรียกว่า “การจัดเรียงลำดับการทดลองตามผลคูณของระดับที่ดีที่สุดของปัจจัย (Orthogonal Array)” องค์การและนักวิชาการส่วนใหญ่ยอมรับว่าวิธีการของทาโกชิมีประโยชน์ต่อการออกแบบทดลองเพื่อปรับปรุงคุณภาพกระบวนการผลิต (Dale, Boaden & Lascelles, 1994, 21 - 23)

ส่วนคอนเวย์เป็นนักคิดรุ่นหลัง เขาจบจากวิทยาลัยการทัพเรือ ของสหรัฐอเมริกา เคยทำงานที่บริษัทอีสต์แมนโกดัก (Eastman Kodak) เป็นเวลา 5 ปี เมื่อ ค.ศ. 1954 ได้ทำงานกับบริษัทนาซัวร์ (Nashua Corporation) จนปี ค.ศ. 1979 ได้เป็นประธานบริษัท และในปีเดียวกันนี้เขาได้เชิญเดมมิงมาจัดโปรแกรมการจัดการคุณภาพทั้งองค์การให้กับบริษัท ต่อมาได้ตั้งบริษัทที่ปรึกษาคุณภาพขึ้นเองใช้ชื่อว่าบริษัทคุณภาพคอนเวย์ (Conway Quality Inc.) ตั้งอยู่ที่เมืองนาซัวร์ รัฐนิวแฮมเชียร์ คอนเวย์ได้รับเหรียญเอ็ดเวิร์ด (Edward Medal) จากสมาคมแห่งสหรัฐอเมริกาสำหรับการควบคุมคุณภาพ เขาเป็นคนคิดแนวทางและเทคนิคในการจัดการคุณภาพขึ้นมาเอง โดยพัฒนามาจากคำสอนของเดมมิง คอนเวย์มองว่าคุณภาพเป็นผลมาจากการจัดการคุณภาพซึ่งสามารถทำได้ในพื้นฐานการปฏิบัติการทุกแห่ง รวมไปถึงผู้ป้อนวัตถุดิบและผู้กระจายสินค้า เป้าหมายของเขายู่ที่การลดการสูญเสีย 3 ด้าน ได้แก่ เวลา เงินทุนและวัสดุอุปกรณ์ โดยให้ความสำคัญกับเวลาเป็นอันดับแรก และการลดปริมาณสินค้าคงคลังเป็นอันดับสอง ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายลดลงตามมาเป็นอันดับสาม เขาเสนอให้ปรับปรุงคุณภาพโดยใช้เครื่องมือที่สำคัญ 6 ประเภท คือ (1) ทักษะมนุษย์สัมพันธ์ (2) การสำรวจทางสถิติ (3) เทคนิคทางสถิติแบบง่าย (4) การควบคุมกระบวนการทางสถิติ (5) การจินตนาการ (imagine) เพื่อแก้ไขปัญหา และ (6) หลักวิศวกรรมอุตสาหกรรม สิ่งที่เขาคิดนี้เขาเรียกว่า “หนทางที่ถูกต้องในการจัดการ (The Right Way To Manage)” เพื่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในองค์การ ซึ่งต่อมาได้รับการสนับสนุนและรับเอาไปใช้ทั่วโลก (Bank, 1992, 80 - 83)

9. เปรียบเทียบความคิดของนักคิดในการจัดการคุณภาพทั้งองค์การ

เมื่อนำความคิดของนักคิดที่สำคัญในการจัดการคุณภาพทั้งองค์การทั้ง 5 คน คือ เดมมิง จูราน อิชิกาวา ครอสมบี และเฟเกินบาม มาเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่ามีทั้งส่วนที่แตกต่างกันและคล้ายคลึงกัน ดังที่แสดงไว้ในตารางเปรียบเทียบความคิดของนักคิดที่สำคัญในการจัดการคุณภาพ

ในตารางดังกล่าว มีประเด็นที่นำมาเปรียบเทียบกัน 10 ประเด็น คือ

- (1) ความสนับสนุนของผู้บริหารระดับสูง

- (2) ความสัมพันธ์กับลูกค้า
- (3) ความสัมพันธ์กับผู้ป้อนวัตถุดิบ
- (4) การบริหารคน
- (5) ทัศนคติและพฤติกรรมของพนักงาน
- (6) กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์
- (7) การจัดสายงานในกระบวนการ
- (8) ข้อมูลคุณภาพและการรายงาน
- (9) บทบาทของฝ่ายคุณภาพ
- (10) การเทียบระดับ (Benchmarking)

จะเห็นได้ว่าประเด็น 2 ประเด็น ได้แก่ ความสนับสนุนของผู้บริหารระดับสูงและความสัมพันธ์กับลูกค้า เป็นประเด็นที่นักคิดทุกคนเห็นพ้องกัน นั่นคือ การจัดการคุณภาพต้องได้รับความสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง และต้องจัดการคุณภาพเพื่อมุ่งตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า

ส่วนประเด็นการเทียบระดับนั้น เป็นประเด็นที่นักคิดสมัยนั้นไม่ได้พิจารณา เนื่องจากการเทียบระดับเป็นเทคนิคใหม่ที่เพิ่งเกิดทีหลัง เมื่อพิจารณาลึกลงไปจะพบว่า เดมมิ่งและครอสบีต่างก็สนใจกระบวนการผลิต แต่ไม่ได้พูดถึงกระบวนการออกแบบ แต่ทั้งสองก็มองต่างกัน ครอสบีมุ่งการบรรลุเป้าหมายของเสียเป็นศูนย์โดยใช้วิธีให้พนักงานเกิดความผูกพัน ขณะที่เดมมิ่งไม่เห็นด้วยกับการตั้งเป้าหมายของเสียเป็นศูนย์ ประเด็นที่นักคิดทั้งหมดไม่ได้กล่าวถึงยังมีอีก 2 ประเด็น ได้แก่ ประเด็นความสัมพันธ์กับผู้ป้อนวัตถุดิบ และประเด็นข้อมูลคุณภาพและการรายงาน ส่วนทางด้านพนักงาน ปรากฏว่า อิชิคาวา ให้ความสำคัญกับพนักงานมากกว่านักคิดอื่นๆ ซึ่งส่วนใหญ่เห็นว่าการจัดการคุณภาพต้องดำเนินการโดยผู้บริหารเป็นหลัก สำหรับเรื่องการตรวจคุณภาพด้วยการสุ่มตัวอย่างนั้น เป็นที่สนใจของทั้งจูราน อิชิคาวาและเฟเกนบาม แต่เดมมิ่งไม่เห็นด้วย ขณะที่ครอสบีก็เห็นว่าไม่จำเป็นสำหรับการจัดโปรแกรมของเสียเป็นศูนย์ (Martinez-Lorente, Dewhurst & Dale, 1998, 385)

จะเห็นได้ว่าประเด็นของนักคิดที่กล่าว ต่างคนต่างก็มีทั้งจุดอ่อนและจุดแข็ง ไม่มีแนวคิดใดที่สามารถตอบคำถามได้ทุกข้อ เมื่อนำนักคิด 4 คน คือ เดมมิ่ง จูราน เฟเกนบาม และครอสบี มาเปรียบเทียบกันจะพบว่าเน้นกันคนละจุด สรุปได้ว่า (Dale, Boaden & Lascelles, 1994, 20)

- (1) เดมมิ่ง เน้นการควบคุมกระบวนการทางสถิติ (Statistical Process Management)
- (2) จูราน เน้นการจัดการโครงการ (Project Management)
- (3) เฟเกนบาม เน้นการจัดการระบบ (Systems Management)
- (4) ครอสบี เน้นการจูงใจทั่วบริษัท (Company-Wide Motivation)

แม็กไบร์ (McBryde) สรุปว่า นักคิดทั้ง 4 นี้เห็นตรงกันว่าคุณภาพเป็นกลยุทธ์พื้นฐานของธุรกิจซึ่งกำลังแผ่ซึ่งเข้าไปในวัฒนธรรมขององค์กรทั้งหมด ในขณะที่ฟายด์ (Find) เห็นว่าคำสอนของนักคิด 3 คน คือ เดมมิง จูราน และครอสบี มีจุดร่วมกัน 4 ประการ คือ (Dale, Boaden & Lascelles, 1994, 20)

- (1) การให้ความสำคัญกับการสนับสนุนของผู้บริหารระดับสูง และการมีส่วนร่วมของพนักงาน
- (2) การเห็นความจำเป็นของการให้การศึกษาและฝึกอบรมพนักงาน
- (3) การเห็นว่าจำเป็นที่จะต้องวางแผนอย่างระมัดระวัง และต้องยึดถือปรัชญาความเกี่ยวข้องทั่วบริษัท (Philosophy of Company-Wide Involvement)
- (4) การเห็นว่า การปรับปรุงคุณภาพจะต้องเกิดอย่างถาวร และต้องเป็นกิจกรรมที่มีความต่อเนื่อง

บทสรุป

แนวคิดในการจัดการคุณภาพสมัยใหม่พัฒนามาจากประเทศญี่ปุ่นในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่สอง โดยการริเริ่มของนักคิดชาวตะวันตกและผู้เชี่ยวชาญชาวญี่ปุ่น นักคิดเหล่านี้มีพื้นฐานการคิดคล้ายกัน เช่น คิดว่าการเริ่มต้นจัดการคุณภาพต้องทำให้ถูกต้องตั้งแต่แรก โดยให้ความสำคัญกับการบริหารวัฒนธรรมองค์กร ต้องให้ความสำคัญกับลูกค้าทั้งภายในและภายนอก ต้องสนใจการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง ต้องมีการสร้างทีมงานและการมอบอำนาจ ต้องให้ความสำคัญกับปัญหาคุณภาพขององค์กรและเป็นบทบาทที่สำคัญของผู้บริหาร ตลอดจนต้องมีการฝึกอบรมและรู้จักใช้เครื่องมือและเทคนิคต่างๆ โดยเฉพาะเทคนิคในทางสถิติ ส่วนในรายละเอียดก็มีจุดเน้นแตกต่างกันไป เช่น เดมมิง จูราน ครอสบี เฟเกนบาม เน้นเรื่องความรับผิดชอบผู้บริหารในการจัดโปรแกรมการปรับปรุงคุณภาพ ขณะที่อิชิกาวาเน้นบทบาทของพนักงานระดับล่างมากกว่าคนอื่น ส่วนรายละเอียดของการจัดโปรแกรมการปรับปรุงคุณภาพก็แตกต่างกันไป ครอสบีเน้นโปรแกรมของเสียเป็นศูนย์ จูรานเน้นโครงการปรับปรุงคุณภาพ เฟเกนบามเน้นต้นทุนคุณภาพและการควบคุมคุณภาพที่ไม่ดี ด้านเดมมิงเน้นการควบคุมกระบวนการทางสถิติซึ่งมีจุดเน้นที่การควบคุมความแปรปรวนและบทบาทของทุกคนในองค์กร

บทที่ 2

เครื่องมือ 7 อย่างของ QC



สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	278
ข้อมูลดิบ (RAW DATA)	279
1. ประเภทของข้อมูล (TYPE OF RAW DATA)	279
2. ข้อมูลเชิงสถิติ (STATISTICAL DATA)	279
เครื่องมือคุณภาพพื้นฐาน 7 ประการ.....	281
ความเป็นมา.....	281
1. ผังก้างปลา (CAUSE AND EFFECT DIAGRAM)	281
2. ใบตรวจสอบ (CHECK SHEET).....	283
3. กราฟ (GRAPH)	284
4. กราฟพาเรโต (PARETO DIAGRAM).....	286
5. ฮิสโตแกรม (HISTOGRAM).....	288
6. SCATTER PLOT	293
7. แผนภูมิควบคุม (CONTROL CHART).....	294
เครื่องมือคุณภาพใหม่ 7 อย่าง (THE 7 NEW QC TOOLS).....	301
1. แผนภูมิการจัดกลุ่มความคิด (AFFINITY DIAGRAM).....	302
2. แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ (RELATION DIAGRAM).....	303
3. แผนภูมิต้นไม้ตัดสินใจ (TREE DIAGRAM).....	305
4. แผนภูมิเมตริกซ์ (MATRIX DIAGRAM)	306
5. แผนผังการวิเคราะห์ข้อมูล (MATRIX DATA ANALYSIS)	312
6. แผนผังลูกศร (ARROW DIAGRAMS)	315
7. แผนภาพทางเลือกตัดสินใจ เพื่อบริหารความเสี่ยง (PROCESS DECISION PROGRAM CHART).....	318

ข้อมูลดิบ (Raw Data)

หมายถึง ข้อเท็จจริงที่ได้เก็บรวบรวมมาจากสถานที่เกิดเหตุจริง แต่ยังไม่ได้ทำการคำนวณหาความสัมพันธ์ใดๆ

1. ประเภทของข้อมูล (Type of Raw Data)

ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Date or Numerical Data) ได้แก่ ข้อมูลที่นับได้ วัดได้ และเป็นข้อมูลที่เป็นอัตราส่วน ยกตัวอย่างเช่น

- ในโรงงาน ฉีดพลาสติกผลิตชิ้นงานได้ 10,000 ชิ้นต่อวัน (นับได้)
- พ้อมีความสูงมากที่สุด เท่ากับ 175 เซนติเมตร (วัดได้)
- ภราดรชนะ เทนนิสรายการ Wimbledon ด้วย Score 6 :4 , 7: 5 และ 6 : 3 (อัตราส่วน)

ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data or Verbal Date) ได้แก่ ข้อมูลที่แสดงลำดับที่ ข้อมูล เชิงการเปรียบเทียบ (สวย ไม่สวย สูง ต่ำ) และข้อมูลที่แสดงชื่อหรือฉายา ยกตัวอย่างเช่น

- ของเสียในโรงงาน ฉีดพลาสติกเป็นจุดดำ เป็นตามด (แสดงคุณลักษณะ)
- ภราดรเป็นนักเทนนิสมือวางอันดับที่ 11 ของโลก (แสดงลำดับที่)
- ผู้ที่ชนะเลิศการประกวดนางสาวไทย ถือว่าเป็นผู้หญิงที่สวยที่สุด (เชิงเปรียบเทียบและแสดงลำดับที่

2. ข้อมูลเชิงสถิติ (Statistical Data)

หมายถึง สิ่งตัวอย่าง (Sample) ที่ใช้แทนข้อเท็จจริงของเรื่องราวต่างๆ ของประชากรที่กำลังสนใจ โดยการชักสิ่งตัวอย่างนี้จะต้องมั่นใจว่า ข้อมูลตัวเลขที่ได้มาต้องมีการกระจายตัว และมาจากทั้งหมดจุดของกลุ่มประชากร (Population) นอกจากนั้นสมาชิกแต่ละตัวในกลุ่มประชากรจะต้องมีโอกาส (Probability) ที่จะถูกหยิบขึ้นมาเท่าๆ กันด้วย

สิ่งที่สำคัญในการเก็บข้อมูล

1. ต้องทำความเข้าใจกับจุดประสงค์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเด่นชัดว่าจะเก็บข้อมูลได้เพื่ออะไร เก็บไปแล้ว จะสามารถนำไปวิเคราะห์ผล เพื่อการปรับปรุงได้หรือไม่
2. ต้องมีการจำแนกประเภทของข้อมูลให้ชัดเจน การที่เราเข้าใจกระบวนการที่เราต้องการศึกษาอย่างเด่นชัดจะทำให้เราทราบแหล่งที่มาของข้อมูลแต่ละกลุ่มได้ (วันรัตน์ จันทกิจ : 2546)

เมื่อเราได้ทราบถึงลักษณะของข้อมูล และความสำคัญของข้อมูลแล้ว จึงสามารถสรุปเครื่องมือในการแก้ปัญหา ด้านเทคนิคแยกตามประเภทของข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

เครื่องมือของข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data)	เครื่องมือของข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data)
Generating , Grouping , Deciding	Counting , Measuring
<ul style="list-style-type: none"> - Brainstorming - Flow Process Chart - Gantt Chart - Cause & Effect Diagram - Affinity Diagram - Relation Diagram - Tree Diagram - Arrow Diagram - Matrix Diagram - Matrix Data Analysis - Process Decision Program Chart 	<ul style="list-style-type: none"> - Check Sheet - Pareto Diagram - Graph - Scatter Diagram - Histogram - Control Chart

ตาราง 1 แสดงการแบ่งแยกเครื่องมือการแก้ปัญหาตามชนิดของข้อมูล

เครื่องมือคุณภาพพื้นฐาน 7 ประการ

ความเป็นมา

ในปี ค.ศ. 1946 JUSE หรือ Union of Japanese Scientists and Engineers ได้ถูกก่อตั้งขึ้นพร้อมกับการจัดตั้งกลุ่ม Quality Control Research Group ขึ้นเพื่อค้นคว้าให้การศึกษาและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบการควบคุมคุณภาพทั่วทั้งประเทศ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อลดภาพพจน์สินค้าคุณภาพต่ำ ราคาถูก ออกจากสินค้าที่ "Made in Japan" และเพิ่มพลังการส่งออกไปพร้อม ๆ กัน

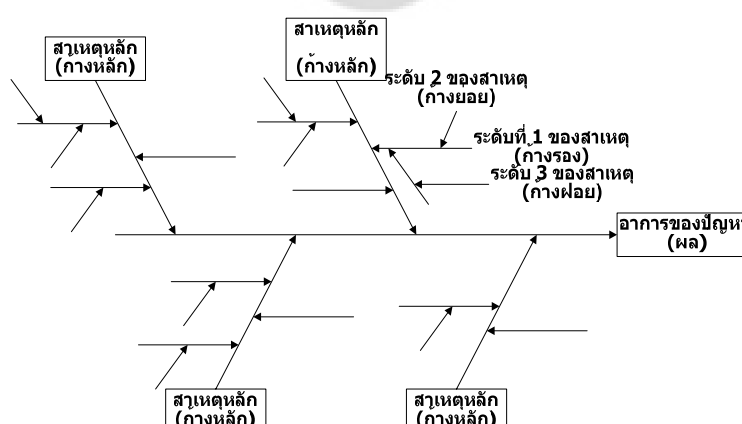
หลังจากนั้นมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งก็คือ Japanese Industrial Standards (JIS) Marking System ได้ถูกกำหนดเป็นกฎหมายในปี ค.ศ. 1950 พร้อม ๆ กับการเชิญ Dr. W. E. Deming มาเปิดสัมมนาทาง QC ให้แก่ผู้บริหารระดับต่าง ๆ และวิศวกรในประเทศ นับเป็นการจุดประกายของการตระหนักถึงการพัฒนาคุณภาพ อันตามมาด้วยการก่อตั้งรางวัล Deming Prize อันมีชื่อเสียง เพื่อมอบให้แก่โรงงานซึ่งมีความก้าวหน้าในการพัฒนาคุณภาพดีเด่นของประเทศ

ต่อมาในปี ค.ศ. 1954 Dr. J. M. Juran ได้ถูกเชิญมายังประเทศญี่ปุ่น เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ผู้บริหารระดับสูงภายในองค์กรในการนำเทคนิคเหล่านี้มาใช้งาน โดยได้รับความร่วมมือจากพนักงานทุกคน นับเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาและรวบรวมเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพรวม 7 ชนิด ที่เรียกว่า QC 7 Tools มาใช้

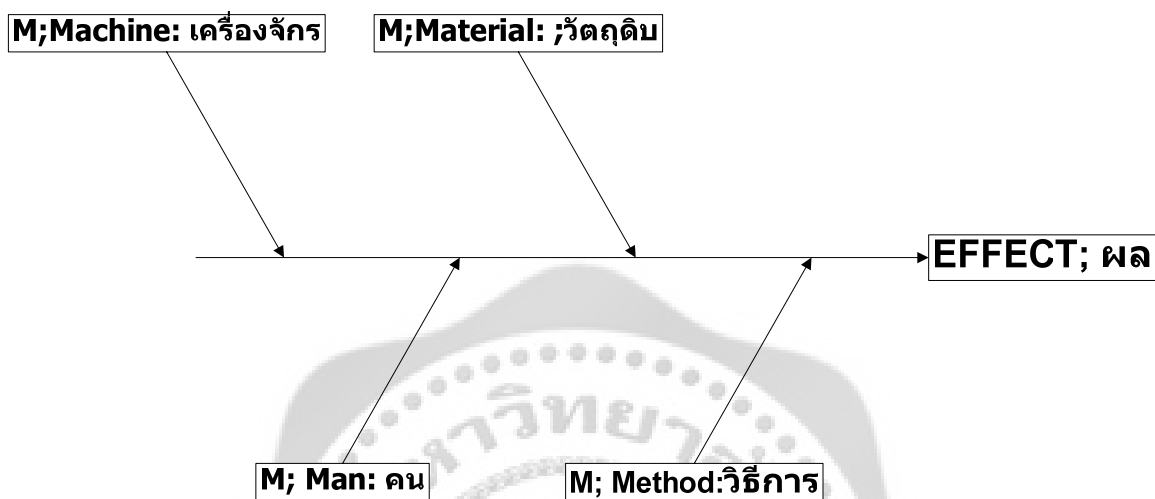
เครื่องมือควบคุมคุณภาพทั้ง 7 ชนิดนี้ ตั้งชื่อตามนักบิณฑานของชาวญี่ปุ่นที่ชื่อ "บงเค" (Ben-Ke) ผู้ซึ่งมีอาวุธอันร้ายกาจแตกต่างกัน 7 ชนิด พกอยู่ที่หลัง และสามารถเลือกดึงมาใช้สยบคู่ต่อสู้ที่มีฝีมือร้ายกาจคนแล้วคนเล่า สำหรับเครื่องมือทั้ง 7 ชนิด สามารถแจกแจงได้ดังนี้

1. ผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram)

เป็นผังหาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล บางครั้งเรียกว่า Ishikawa Diagram ซึ่งเรียกตามชื่อของ Dr. Kaoru Ishikawa ผู้ซึ่งเริ่มนำผังก้างปลามาใช้ในปี ค.ศ. 1953 เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง



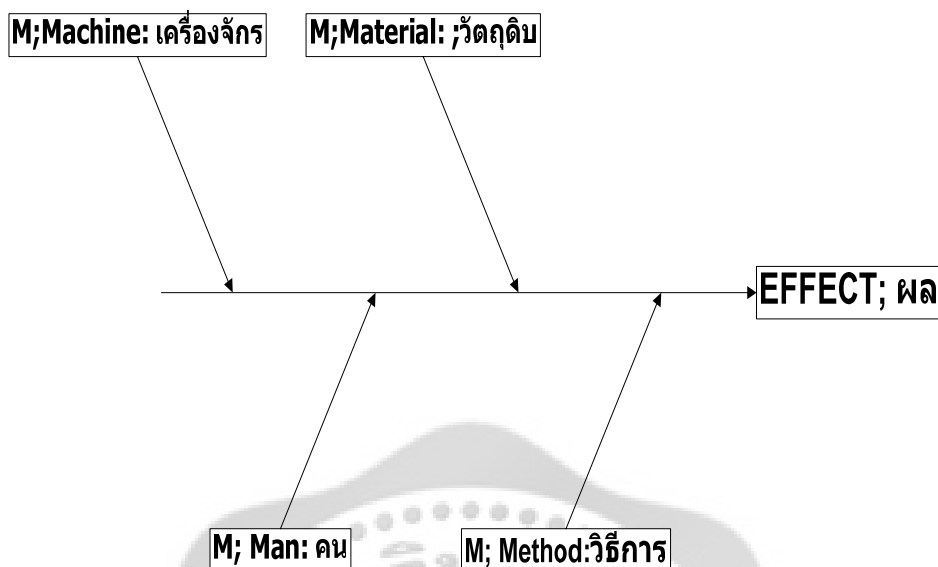
- 1.1 สาเหตุหลักที่มักจะใช้เพื่อการวิเคราะห์ได้แก่ (4M)
- 1.1.1 คน (Man) เช่น หัวหน้า พนักงาน QC
 - 1.1.2 เครื่องจักร (Machine) เช่น เครื่องจักร เครื่องมือวัด
 - 1.1.3 วิธีการ (Method) เช่น การผสมวัตถุดิบ การตั้งเครื่อง
 - 1.1.4 วัตถุดิบ (Material) เช่น เม็ดพลาสติก น้ำ น้ำมัน เศษผ้า



- 1.2 ขั้นตอนการเขียนผังก้างปลา
- 1.2.1 กำหนดปัญหาที่ต้องการศึกษา (หัวปลาหรือผล)
 - 1.2.2 เขียนกระดูกสันหลัง เขียนก้างหลัก ก้างรอง พร้อมกับต้องมีหัวลูกศร
 - 1.2.3 นำสาเหตุมาลงที่ก้างจากก้างหลัก (4M)
 - 1.2.4 วิเคราะห์สาเหตุรองของแต่ละสาเหตุหลัก สาเหตุย่อยของสาเหตุรองตามลำดับ
 - 1.2.5 กำหนดสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยเลือกประมาณ 4-6 ปัญหา
- 1.3 การทำผังก้างปลาให้มีประสิทธิภาพมีข้อแนะนำ 4 ประการ
- 1.3.1 รวบรวมความคิดจากทุกคน (ระดมสมอง)
 - 1.3.2 หมั่นทบทวนและแก้ไขอย่างสม่ำเสมอ ไม่เสร็จสิ้นในครั้งเดียว
 - 1.3.3 ภาษาที่ใช้ของสาเหตุจะต้องระบุเจาะจง ไม่พูดอย่างกว้าง ๆ คำพูดที่เป็นแบบกว้าง ๆ เช่น พนักงานชอบลืม (ควรบอกว่าพนักงานลืมทำอะไร) วัตถุดิบไม่ดี (ควรบอกว่าไม่ดีตรงไหน)
 - 1.3.4 ควรใช้หลักการ 5W1H What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Who (ใคร) How (อย่างไร) Why (ทำไม)

ตัวอย่างที่ 1

สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียในโรงงาน ทำตัวอย่างของโรงงานผู้เข้าเรียน 1 ตัวอย่าง



2. ใบตรวจสอบ (Check Sheet)

ใบตรวจสอบหมายถึง รูปแบบสำหรับการบันทึกข้อมูล ซึ่งได้รับการออกแบบพิเศษเพื่อการตีความหมายผลการบันทึกทันทีที่กรอกแบบฟอร์มเสร็จสิ้น ใบตรวจสอบสำหรับการบันทึกข้อมูลใช้สำหรับการบันทึกข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ โดยให้มีการบันทึกใบตรวจสอบพร้อมกับการปฏิบัติงาน

ตัวอย่างที่ 1 ใบตรวจสอบข้อบกพร่องจากการฉีดพลาสติก
ชื่อผลิตภัณฑ์ PAC17958 วันที่ 25 เมษายน 2546

ฉีดไม่เต็ม	/// ///
เป็นรอยต่าง	//
จุดดำ	/// /// ///
เนียนเข้าเนื้อ	///
ขนาดไม่ได้	/

ผู้รวบรวมข้อมูล : ไวรรรณ วิรารรรณ

ใบตรวจสอบสำหรับการหาสาเหตุ ใบตรวจสอบนี้จะออกแบบหลังจากที่ทราบสาเหตุที่มาของปัญหาแล้ว จึงออกแบบให้รายการของสาเหตุนั้นไว้อย่างเด่นชัดในใบตรวจสอบ

ตัวอย่างที่ 2 ใบตรวจสอบจำนวนงานเสียที่เป็นสาเหตุจากการเอนของงานฉีดพลาสติก
ชื่อผลิตภัณฑ์ PAC17958 วันที่ 25 เมษายน 2546

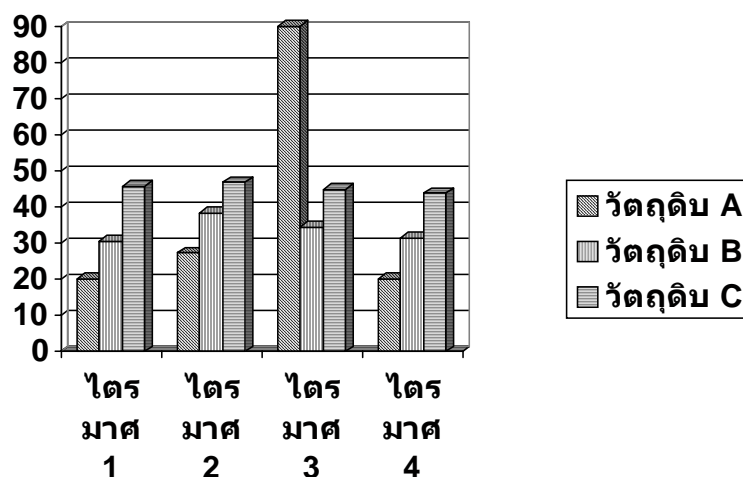
วัน	เวลา	จำนวน
จันทร์	เช้า	8
	บ่าย	11
อังคาร	เช้า	9
	บ่าย	12
พุธ	เช้า	7
	บ่าย	10
พฤหัสบดี	เช้า	9
	บ่าย	13
ศุกร์	เช้า	9
	บ่าย	13
เสาร์	เช้า	10
	บ่าย	14

ผู้รวบรวมข้อมูล : แววรรณ วิราวรรณ

3. กราฟ (Graph)

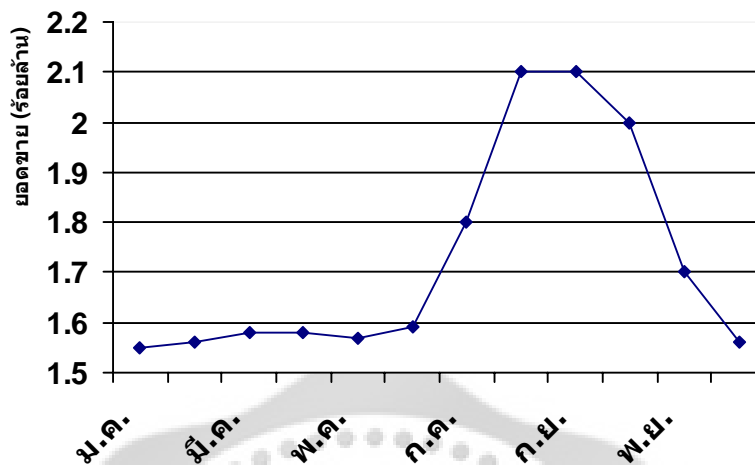
คือภาพลายเส้น แท่ง วงกลม หรือจุดเพื่อใช้แสดงค่าของข้อมูลว่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล หรือแสดงองค์ประกอบต่าง ๆ

กราฟแท่ง จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบในเชิงปริมาณที่มีการระบุเป็นตัวเลข
ตัวอย่างที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณการใช้วัตถุดิบของโรงงาน ก ปี 2546



กราฟเส้นแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงตามเงื่อนไขต่างๆ ด้วยปริมาณที่เป็นตัวเลข โดยทั่วไปนิยมใช้ถึงการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ซึ่งเราเรียกว่า แนวโน้ม

ตัวอย่างที่ 2 แสดงยอดขายรวมของบริษัท ก ประจำปี 2546



ที่มา: รายงานการจำหน่ายประจำเดือนของแผนกการตลาด

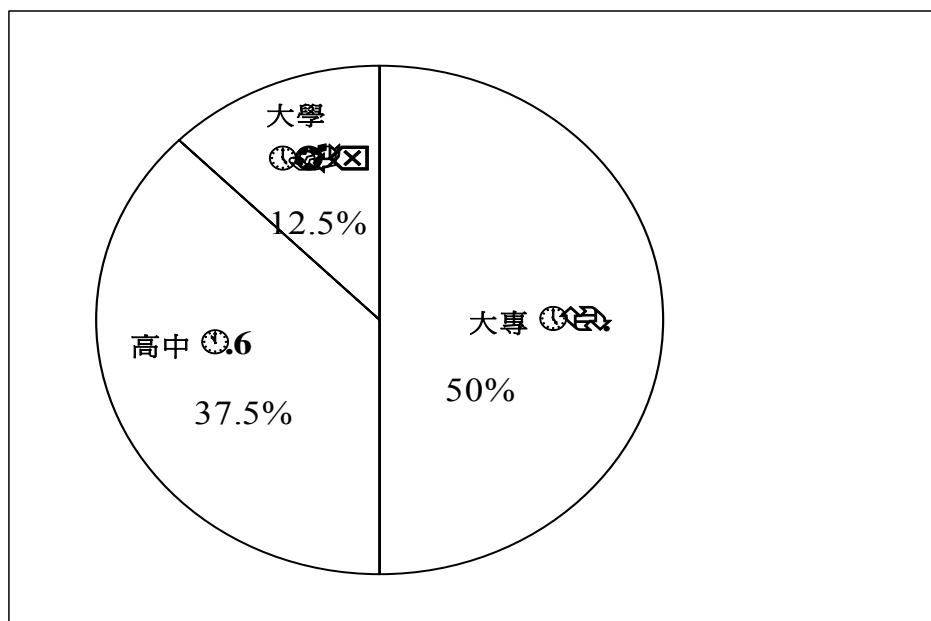
ผู้รวบรวมข้อมูล : วิราวรรณ แหววาว

กราฟวงกลม แสดงองค์ประกอบที่ต้องการเปรียบเทียบออกมาเป็นสัดส่วน โดยการเปลี่ยนข้อมูลที่ต้องการเปรียบเทียบให้มีค่าเป็น 100% ซึ่งคิดเท่ากับ 360 องศา

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบวุฒิการศึกษาของพนักงานที่ทำกิจกรรม QCC กลุ่ม คิวดวง

ลำดับ	การศึกษา	จำนวน (ขีด)	จำนวน (ตัวเลข)	องศา=จำนวน*360 ผลรวม	%=จำนวน*100 ผลรวม
1	ป.ตรี	<input type="checkbox"/>	1	45	12.5
2	ปวส.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4	180	50
3	ม. 6	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	3	135	37.5
<input type="checkbox"/>	รวม	8	8	360	100

ตัวอย่างที่ 3 กราฟวงกลมเปรียบเทียบระดับการศึกษาของกลุ่ม คิวดวง



4. กราฟพาเรโต (Pareto Diagram)

เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น

กราฟพาเรโต คิดค้นโดยนายลอเรนซ์ โดยเขากล่าวว่า “ความรยอยู่ในประชากรส่วนน้อยเท่านั้น” เป็นกราฟที่วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับมูลค่าการสูญเสีย

การสูญเสียในการผลิตนั้นมาจากสาเหตุมากมาย แต่ถ้าวิเคราะห์ลงไปลึกๆเราพบว่า มาจากสาเหตุบกพร่องที่สำคัญไม่กี่สาเหตุเท่านั้น หรือน้อยชนิดแต่ส่งผลมาก ส่วนสาเหตุบกพร่องอื่นๆอีกมากมายส่งผลไม่มากนัก หรือมากชนิดแต่ส่งผลน้อย การวิเคราะห์ลักษณะนี้เราจะใช้กราฟพาเรโต

4.1 ขั้นตอนการทำ

- 4.1.1 กำหนดปัญหาที่ต้องการศึกษาและข้อมูลที่ต้องการเก็บ
- 4.1.2 ปัญหา เช่น จำนวนชิ้นงานเสีย มูลค่าความสูญเสียจากของเสีย
- 4.1.3 ข้อมูล เช่น ข้อมูลตามชนิดของความบกพร่อง มูลค่าความเสียหายของแต่ละสาเหตุ
- 4.1.4 ออกแบบตารางที่ต้องการเก็บข้อมูล (Check Sheet)

ตารางที่ 1 ตารางเก็บตัวอย่างจำนวนของเสียจากการฉีดพลาสติก

รหัส	ชนิดความบกพร่อง	จำนวนที่ตรวจพบ	รวม
A	รอยแตก		
B	รอยข่วน		
C	คราบสกปรก		
D	รอยย่น		
E	ช่องว่าง		
F	รูเข็ม		
G	อื่นๆ		

ตารางที่ 2 ตารางเก็บตัวอย่างจำนวนของเสียจากการฉีดพลาสติก

รหัส	ชนิดความบกพร่อง	จำนวนที่ตรวจพบ	รวม
A	รอยแตก	/// ##-	10
B	รอยข่วน	/// ##-##...#-	42
C	คราบสกปรก	/// /-	6
D	รอยย่น	/// ##-##-.....///	104
E	ช่องว่าง	/// -	4
F	รูเข็ม	/// ##-##-##- -	20
G	อื่นๆ	/// ##-##-	14

สรุปข้อมูลลงตารางพาเรโต โดยเรียงจากมากไปน้อย

ตารางที่ 3 ตารางพาเรโตแสดงความบกพร่องที่เกิดจากการฉีดพลาสติก

รหัส	ชนิดของความบกพร่อง	จำนวนจุดบกพร่อง	จำนวนจุดบกพร่องสะสม	%	% สะสม
D	รอยย่น	104	104	52	52
B	รอยข่วน	42	146	21	73
F	รูเข็ม	20	166	10	83
A	รอยแตก	10	179	5	88
C	คราบสกปรก	6	182	3	91
E	ช่องว่าง	4	186	2	93
G	อื่นๆ	14	200	7	100
รวม		200	-	100	-

เขียนกรอบของแผนกราฟ มี 3 แกนคือ ซ้าย (จำนวน) ขวา (% สะสม) แกนนอน

เขียนกราฟแท่งให้นำจำนวนบกพร่องมาเขียนลงบนกราฟ

เขียนกราฟเส้นให้นำเปอร์เซ็นต์สะสมมาจุดลงบนกราฟ เมื่อครบทุกจุดแล้วให้ลากเส้นกราฟ

กำหนดส่วนประกอบที่ต้องแก้ไขให้ลากเส้นตรงจากเปอร์เซ็นต์สะสมที่ระดับ 80 มาสัมผัสกับกราฟเส้น หลังจากนั้นให้ลากเป็นแนวตั้งมาสัมผัสกับแกนนอน ซึ่งข้อบกพร่องที่อยู่ทางด้านซ้ายมือของเส้นตัดดังกล่าวถือว่าเป็นส่วนประกอบที่ต้องการแก้ไข จากตัวอย่างคือ รอยย่น รอยข่วน และรูเข็ม

5. ฮิสโตแกรม (Histogram)

ฮิสโตแกรม หมายถึง กราฟแท่งที่แสดงความผันแปรของข้อมูล ทั้งที่เป็นค่าการกระจาย แนวโน้มเข้าสู่ศูนย์กลาง และรูปแบบของความผันแปร เป็นกราฟแท่งที่ใช้สรุปการอนุมาน (Inference) ข้อมูลเพื่อที่จะใช้สรุปสถานภาพของกลุ่มข้อมูลนั้น

วิธีการสร้างฮิสโตแกรม

การรวบรวมข้อมูลเป็นข้อมูลที่มาจากการกระบวนการเดียวกัน ควรมีข้อมูลระหว่าง 50-200 ตัว หรือน้อยที่สุดไม่ต่ำกว่า 30 ตัว

ตารางที่ 1 ข้อมูลแสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นที่ผลิต

2.510	2.517	2.522	2.522	2.510	2.511	2.519	2.532	2.543	2.525
2.527	2.536	2.506	2.541	2.512	2.515	2.521	2.536	2.529	2.524
2.529	2.523	2.523	2.523	2.519	2.528	2.543	2.538	2.518	2.534
2.520	2.514	2.512	2.534	2.526	2.530	2.532	2.526	2.523	2.520
2.535	2.523	2.526	2.525	2.532	2.522	2.502	2.530	2.522	2.514
2.533	2.510	2.542	2.524	2.530	2.521	2.522	2.535	2.540	2.528
2.525	2.515	2.520	2.519	2.526	2.527	2.522	2.542	2.540	2.528
2.531	2.545	2.524	2.522	2.520	2.519	2.519	2.529	2.522	2.513
2.518	2.527	2.511	2.519	2.531	2.527	2.529	2.528	2.519	2.521

การคำนวณหาพิสัย

พิสัย = ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด เช่น 2.543-2.502 = 0.043

คำนวณจำนวนชั้น

จำนวนข้อมูล	จำนวนชั้น
ต่ำกว่า 50	5-7
50 -100	6-10
101-150	7-12
มากกว่า 150	10-20

เช่น ตัวเลข 90 ตัว ใช้จำนวนชั้น 9 ชั้น

ขนาดของอันตรภาคชั้น

$$\text{ขนาดของอันตรภาคชั้น} = \frac{\text{พิสัย}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

เช่น ขนาดของอันตรภาคชั้น

$$= \frac{0.043}{9} = 0.00477$$

9

การกำหนดขอบเขตของชั้น

การกำหนดขอบเขตของชั้นเพื่อมิให้ข้อมูล 1 ตัวตกอยู่ 2 ชั้น โดยทั่วไปแนะนำให้บวกเข้าหรือลบออกด้วยครึ่งหนึ่งของหน่วยที่วัดได้ละเอียดที่สุดของข้อมูล เช่น ตัวเลขเต็ม 1 ก็ควรลบด้วย $\frac{1}{2}$ ซึ่งได้ 0.5 ถ้าเป็นตัวเลข 0.1 ลบด้วย $\frac{1}{2}$ ซึ่งได้ 0.05 เป็นต้น เช่น จากตัวอย่างคือ 2.502 ลบด้วย $\frac{1}{2}$ คือ 0.0005 ดังนั้นจึงของเริ่มชั้นที่ 2.5005 และขนาดของอันตรภาคชั้นเท่ากับ 0.005 ดังนั้นขอบบนของชั้นที่ 1 คือ 2.5005+0.005 จึงเท่ากับ 2.5055

ชั้นที่	ขอบเขตชั้น	ชั้นที่	ขอบเขตชั้น
1	2.5005~2.5055	6	2.5255~2.5305
2	2.5055~2.5105	7	2.5305~2.5355
3	2.5105~2.5155	8	2.5355~2.5405
4	2.5155~2.5205	9	2.5405~2.5455
5	2.5205~2.5255		

การหาค่าขอบเขตกลาง

จากขอบเขตชั้นที่ 1 คือ 2.5005~2.5055 ค่า 2.5005 นี้เราเรียกว่า ค่าขอบต่ำ ส่วนค่า 2.5055 เรียกว่า ค่าขอบเขตสูง สำหรับค่าขอบเขตกลางเป็นค่ากลางของค่าทั้งสอง

ค่าขอบเขตกลาง = ค่าขอบเขตต่ำ+ค่าขอบเขตสูง

เช่น ค่ากลางของชั้นที่ 1 คือ $(2.5005+2.5055) / 2 = 2.503$

ส่วนชั้นอื่นๆนั้นสามารถนำค่ากลางของชั้นที่ต่ำกว่าบวกกับขนาดของอินเตอร์ภาคชั้นจะได้ค่ากลางออกมา เช่น ค่ากลางของชั้นที่ 2 คือ $2.503+0.005 = 2.508$

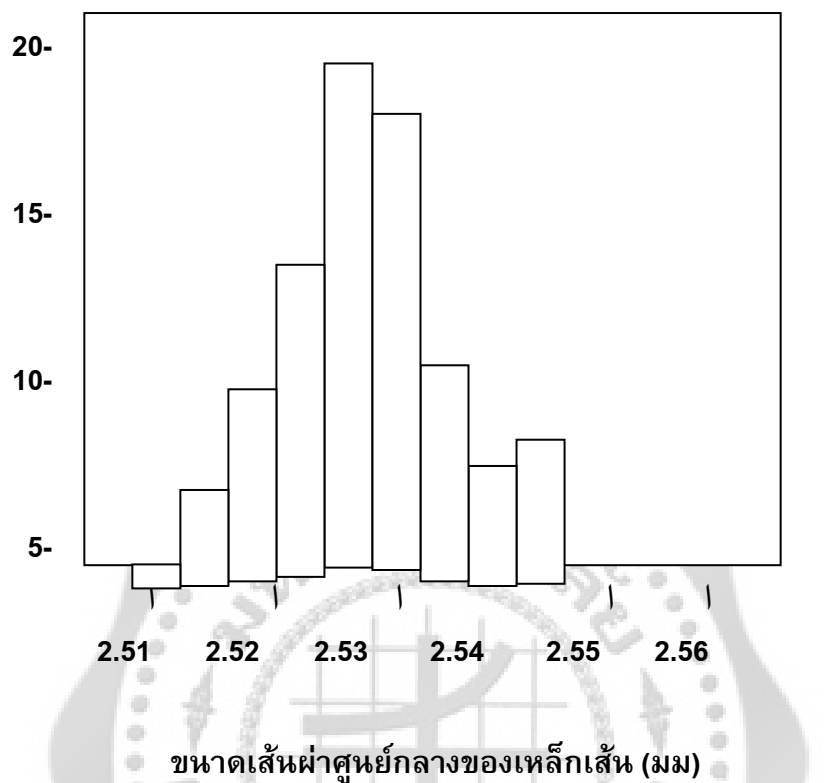
สร้างตารางแจกแจงความถี่

ตารางที่ 2 ตารางแสดงความถี่เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้น

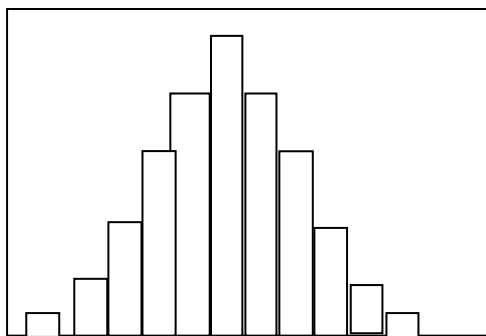
ชั้นที่	ค่าขอบเขต	ค่ากลาง	คะแนนของแต่ละชั้น	ความถี่
1	2.5005~2.5055	2.503	/	1
2	2.5055~2.5105	2.508	///	4
3	2.5105~2.5155	2.513	/// // —	9
4	2.5155~2.5205	2.518	/// // # —	14
5	2.5205~2.5255	2.523	/// # # # # —	22
6	2.5255~2.5305	2.528	/// // # # —	19
7	2.5305~2.5355	2.533	/// // — —	10
8	2.5355~2.5405	2.538	/// —	5
9	2.5405~2.5455	2.543	/// / —	6

สร้างกราฟฮิสโตแกรม

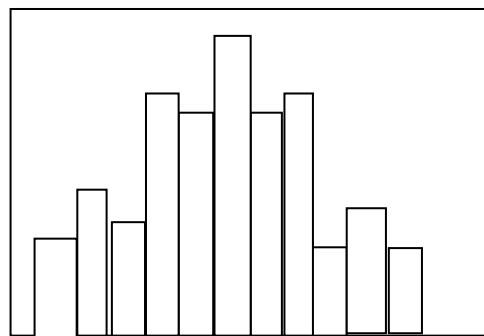
ความถี่



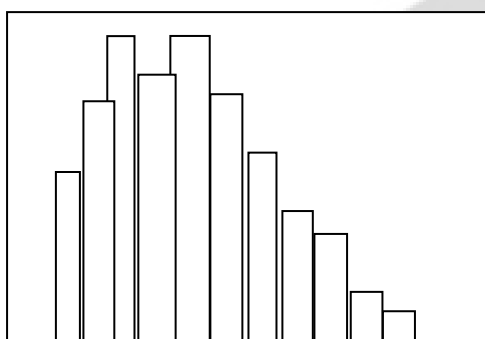
การอ่านค่าฮิสโตแกรม



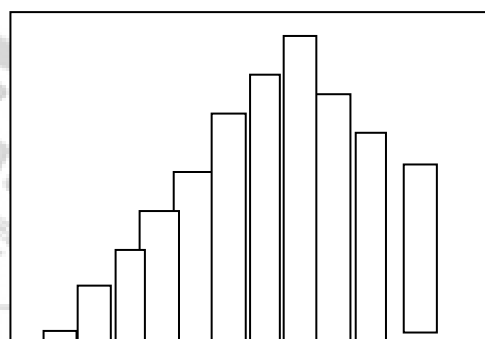
ก. รูปทรงทั่วไป
(การกระจายตัวแบบปกติ)



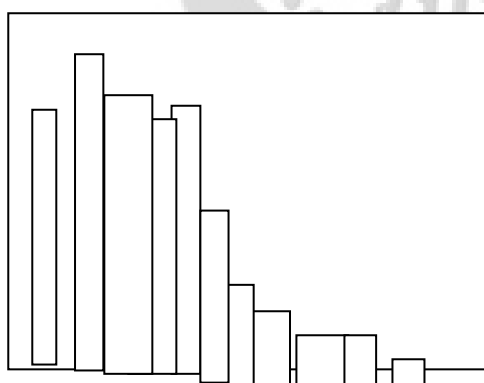
ข. ชนิดไม่เรียบ
(ข้อมูลเกิดจากการปัดเศษที่ไม่เท่ากัน)



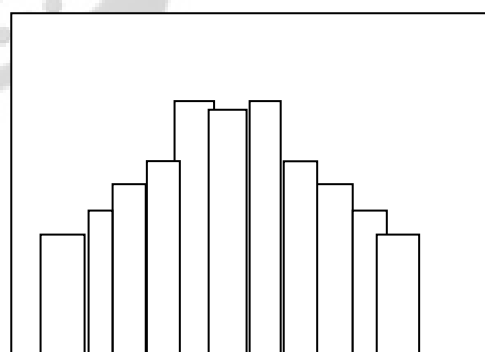
ค. รูปทรงเบ้ขวา
(ข้อมูลได้จากการกำหนดค่าต่ำไว้)



ง. รูปทรงเบ้ซ้าย
(ข้อมูลที่ได้จากการกำหนดค่าสูงไว้)



จ. รูปทรงหน้าผาช้าย
(งานที่เกิดจากการตรวจ 100% ของงานกว่าค่าขอบเขตต่ำ)

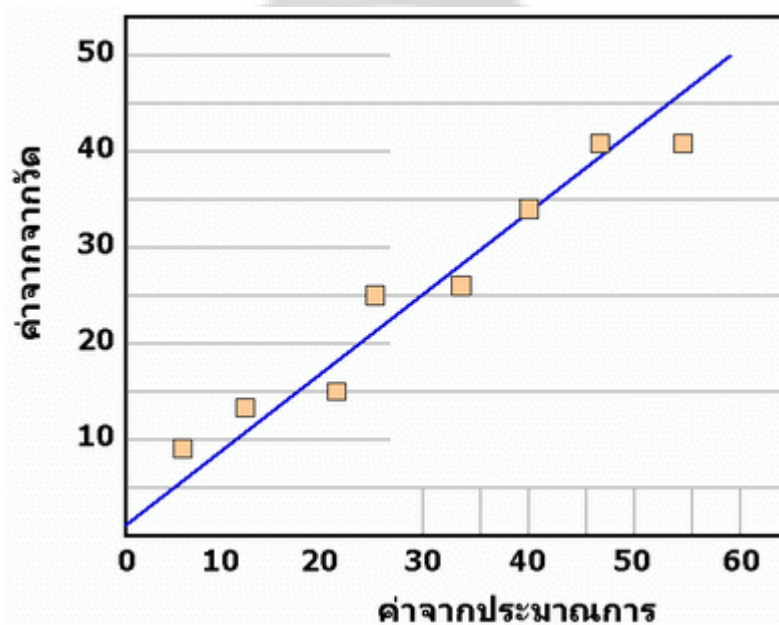


ฉ. รูปทรงที่ราบสูง
(จากข้อมูลหลายชุดที่มีค่าเฉลี่ยที่ต่ำใกล้เคียงกันมารวมกัน)

6. Scatter Plot

หรือ ผังกระจาย คือ ผังที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปรสองตัวว่ามีแนวโน้มไปในทางใด เพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริง

Scatter Plots ใช้แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีสองตัวแปรหรือมากกว่านั้น รูปด้านล่างแสดงความสัมพันธ์ของสองตัวแปร และใช้ในการหาแนวโน้มของข้อมูลที่มีค่าสูงขึ้น ข้อมูลในลักษณะนี้ เรียกว่ามีสหสัมพันธ์เชิงบวก (Positive Correlation) โดยตัวแปรตัวหนึ่งจะสูงขึ้นตามตัวแปรอีกตัวหนึ่ง เส้นที่แสดงความสัมพันธ์ เรียกว่า เส้นถดถอย (Regression) แสดงถึงค่าเฉลี่ยของความสัมพันธ์ของสองตัวแปร ถ้าความชันของเส้นกราฟเป็นลบ ถ้าแปรจะมีสหสัมพันธ์เชิงลบ (Negative Correlation) แสดงว่าถ้าแปรตัวหนึ่งจะมีค่าลดลง เมื่ออีกตัวหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น ถ้ากราฟที่ได้ ไม่สามารถหาเส้นถดถอยของความสัมพันธ์ได้ เนื่องจากจุดของข้อมูลมีการกระจายแบบไม่มีทิศทาง แสดงว่าตัวแปรทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กัน (Uncorrelate)



การประเมินคุณภาพ (Quality Assessment) ใช้ Scatter Plot ในการวัดตัวแปรในกระบวนการ เพื่อหาระดับความสัมพันธ์ หรือความไม่สัมพันธ์กัน ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้ สามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบ เพื่อค้นหาต้นเหตุที่แท้จริงของปัญหา Scatter Plot จึงเป็นเครื่องมือเบื้องต้นอย่างหนึ่งที่ช่วยเพิ่มข้อมูลในการประเมินคุณภาพ

6.1 วิธีการเขียนแผนภาพการกระจาย

- 6.1.1 รวบรวมข้อมูลของตัวแปรเปรียบเทียบ อย่างน้อย 30 คู่แล้วนำมาเขียนเป็นตารางข้อมูล อาจกำหนดเป็น X และ Y
- 6.1.2 หาค่าสูงสุดและต่ำสุดของข้อมูล X และ Y
- 6.1.3 ลากเส้นตั้งแกนนตารางกำหนดความยาวของแกน X และ Y โดยควรมีอัตราส่วนที่เท่ากัน
- 6.1.4 ลงจุดในตารางถ้ามีข้อมูลซ้ำให้วงกลมรอบจุดที่มีข้อมูลซ้ำ

6.2 ข้อสังเกต

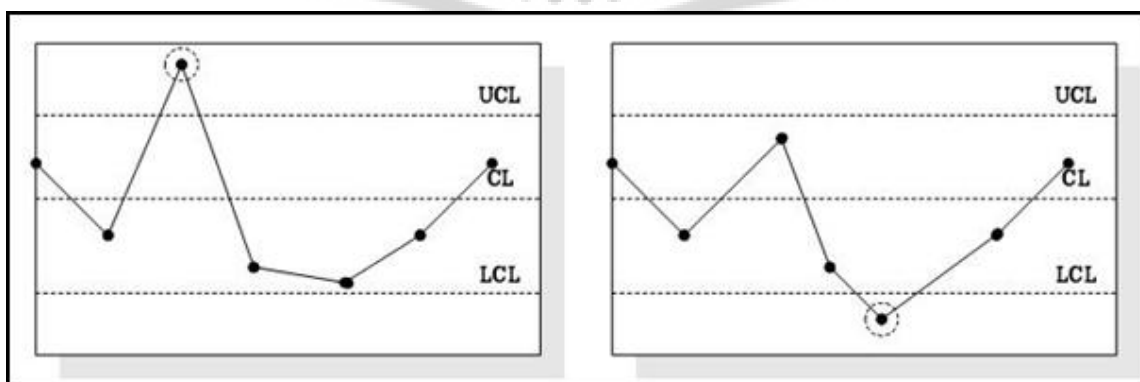
- 6.2.1 ตัวแปรอิสระ(สาเหตุ)ควรจะใช้แกน X (แกนแนวนอน) และตัวแปรตาม(ผล) ควรจะใช้แกน Y (แกนในแนวตั้ง)
- 6.2.2 การกำหนดอัตราส่วนควรกำหนดให้ระยะตามแกนเท่ากันเพื่อให้ข้อมูลเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส(แต่มาตราส่วนไม่จำเป็นต้องเท่ากัน)

6.3 การใช้ประโยชน์

- 6.3.1 ตรวจสอบข้อมูลหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยนำภาพการกระจายที่เขียนได้มาเปรียบเทียบกับรูปแบบมาตรฐานของการกระจาย
- 6.3.2 ตรวจสอบหาความผิดปกติ สามารถทำได้โดยพิจารณาจุดต่าง ๆ ที่ปรากฏให้เห็นอยู่ในแผนภาพการกระจาย เช่น มีบางจุดอยู่ห่างออกไปมากจากกลุ่มของจุดใหญ่เป็นต้น กรณีที่มีจุดผิดปกติเกิดขึ้นอาจมีสาเหตุจากผู้ปฏิบัติงาน วัตถุดิบ เครื่องจักร เป็นต้น ควรสืบหาสาเหตุเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป
- 6.3.3 เมื่อเขียนแผนภาพการกระจายแล้วทำให้เราสามารถมองเห็นความแตกต่างความสัมพันธ์ของข้อมูล X กับ Y ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ทั้งนี้ผู้เขียนแผนภาพการกระจายควรใช้เครื่องหมายหรือสีสรรแยกให้เห็นความแตกต่าง ทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์อย่างมาก

7. แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

คือแผนภูมิที่มีการเขียนขอบเขตที่ยอมรับได้ของคุณลักษณะตามข้อกำหนดทางเทคนิค (Specification) เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิต โดยการติดตามและตรวจจับข้อมูลที่ออกนอกขอบเขต (Control Limit)



การผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำการผลิตมีจำนวนมาก โดยที่คุณสมบัติของ ผลิตภัณฑ์มักเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเนื่องมาจากปัจจัยต่างๆ ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเรียกว่ากระบวนการผลิต เกิดการแปรผันหากความแปรผันที่เกิดขึ้นมีค่ามากจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยตรงแผนภูมิควบคุม (Control Chart) หรือ Shewhart Control Chart คือ

แผนภูมิที่เขียนขึ้น โดยใช้หลักการทางด้านสถิติเพื่อเป็นเครื่องมือตรวจจับและควบคุมกระบวนการผลิต ให้สามารถป้องกันและแก้ไข ปัญหาด้านคุณภาพได้ทันทั่วทั้ง และไม่เกิดปัญหาด้านคุณภาพในปริมาณที่มาก

แผนภูมิควบคุม (Control Chart) จะทำหน้าที่หลัก 3 ประการคือ

1. เพื่อช่วยกำหนดมาตรฐานในการผลิต เช่น กำหนดค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติผลิตภัณฑ์
2. เพื่อช่วยให้การผลิตบรรลุเป้าหมาย
3. เพื่อใช้ในการปรับปรุงการผลิต

แผนภูมิควบคุมแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ถ้าคุณสมบัติคุณภาพสามารถวัดและแทนด้วยตัวเลขต่อเนื่อง ก็จะเรียกว่า Variable ในกรณีดังกล่าวจะสะดวกในการอธิบายคุณสมบัติคุณภาพด้วยการวัด Central Tendency และวัดการกระจาย แผนภูมิควบคุมสำหรับวัด Central Tendency และวัดการกระจาย ถูกเรียกว่า แผนภูมิควบคุมเชิงแปรผัน (Control Charts for Variables) ซึ่งเป็นแผนภูมิที่นิยมใช้มากที่สุด สำหรับควบคุม Central Tendency ในขณะที่แผนภูมิที่ใช้ค่าพิสัยหรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง จะถูกใช้เพื่อควบคุมการกระจายของกระบวนการ การมีหลายคุณสมบัติคุณภาพที่ไม่ได้วัดค่าแบบต่อเนื่อง ในกรณีนี้เราอาจตัดสินแต่ละหน่วยของสินค้าในลักษณะ เป็นไปตามข้อกำหนด (Conforming) หรือไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Nonconforming) บนพื้นฐานที่ว่า การวัดเป็น แบบดีหรือเสีย (Attribute) หรืออาจนับจำนวนของข้อบกพร่อง (Nonconformities หรือ Defects) ที่ปรากฏบนสินค้าแต่ละหน่วย แผนภูมิควบคุมสำหรับคุณสมบัติคุณภาพดังกล่าว เรียกว่า แผนภูมิควบคุมเชิงลักษณะ (Control Charts for Attributes)

หลักการสร้างแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมมี 2 ประเภท คือ แผนภูมิควบคุมเชิงแปรผัน (Control Charts for Variables) และแผนภูมิควบคุมเชิงลักษณะ (Control Charts for Attributes) โดยแผนภูมิแต่ละประเภทจะแบ่งออกเป็นหลายชนิด แต่ละชนิดจะมีหลักการสร้างเหมือนกัน โดยแผนภูมิควบคุมจะประกอบด้วยเส้นควบคุม 3 เส้น ได้แก่ ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Control Limit : UCL) ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit : LCL) เส้นกลาง (Center line : CL) ระยะห่างจากเส้นกลางถึงขีดจำกัดควบคุมบนจะเท่ากับระยะห่างจากเส้นกลางถึงขีดจำกัดควบคุมล่าง คือ เท่ากับ 3 ซิกมา (3) ในกรณีไม่ทราบค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรจากกระบวนการผลิตทั้งหมด จะแทนด้วยค่า S คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลตัวอย่างจากกระบวนการผลิต

ประเภทของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท โดยแยกตามคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการควบคุม

1. แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน (Variable Control Chart)

แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน (Variable Control Chart) เป็นแผนภูมิที่ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติที่ต้องการควบคุมสามารถวัดค่าได้ด้วย การ ซึ่ง

ตวง วัด เช่นปริมาณการบรรจุน้ำผลไม้ในขวด อายุการใช้งานของหลอดไฟ ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของวงแหวนลูกสูบ เป็นต้น ได้แก่

แผนภูมิ X Chart

เป็นแผนภูมิที่ใช้ควบคุมค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติที่วัดได้จากผลิตภัณฑ์ในเชิงปริมาณ ซึ่งค่าที่ได้อาจอยู่ในเทอมของความยาว อายุการใช้งาน น้ำหนัก ปริมาณ เป็นต้น

แผนภูมิ R Chart

แผนภูมิ R Chart เป็นแผนภูมิที่ใช้ควบคุมค่าความแปรผันหรือค่าการกระจายของคุณสมบัติที่วัดได้จากผลิตภัณฑ์โดยใช้พิสัยเป็นค่าวัด โดยแผนภูมิ R จะใช้ควบคู่กับแผนภูมิ X เสมอ

แผนภูมิ S Chart

แผนภูมิ S Chart เป็นแผนภูมิที่ใช้ควบคุมค่าความแปรผันหรือค่าการกระจายของคุณสมบัติที่วัดได้จากผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกับแผนภูมิ R แต่จะคำนวณค่าวัดการกระจายด้วยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งจะมีประสิทธิภาพดีกว่าแผนภูมิ R เมื่อตัวอย่างของกลุ่มย่อยมีขนาดใหญ่

แผนภูมิ MR Chart

แผนภูมิ MR Chart หรือแผนภูมิควบคุมพิสัยเคลื่อนที่ เป็นแผนภูมิที่ใช้ควบคู่กับแผนภูมิ X โดยแผนภูมิ MR Chart เป็นแผนภูมิที่ใช้ควบคุมค่าการกระจายของคุณสมบัติที่วัดได้ด้วยค่าพิสัยเมื่อขนาดของตัวอย่างย่อยเท่ากับ 1 หน่วย

แผนภูมิ CU-SUM Chart

แผนภูมิ CU-SUM Chart เป็นแผนภูมิที่ใช้ควบคุมค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติที่วัดได้จากผลิตภัณฑ์ในเชิงปริมาณเช่นเดียวกับแผนภูมิ X แต่จะมีประสิทธิภาพในการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงได้ดีกว่าแผนภูมิ X เมื่อคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และใช้ได้เมื่อขนาดตัวอย่างย่อยเท่ากับ 1 หน่วย

2. แผนภูมิควบคุมเชิงลักษณะ (Attribute Control Chart)

แผนภูมิควบคุมเชิงลักษณะ (Attribute Control Chart) เป็นแผนภูมิที่ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติที่ต้องการควบคุมหาได้จากการนับ เช่น ผลิตภัณฑ์ดีหรือเสีย ผลิตภัณฑ์ชำรุดหรือไม่ชำรุด ผลิตภัณฑ์ที่มีรอยตำหนิหรือไม่มีรอยตำหนิ ผลิตภัณฑ์บกพร่องหรือไม่บกพร่อง เป็นต้น ซึ่งการพิจารณาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ เช่น ดีหรือเสีย นั้น จะทำการเปรียบเทียบกับมาตรฐานหรือขีดจำกัดข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ หรืออาจพิจารณา ด้วยการมองด้วยสายตาอย่างคร่าว ๆ แผนภูมิควบคุมประเภทนี้ได้แก่

แผนภูมิ P (P Chart)

แผนภูมิ P เป็นแผนภูมิที่ใช้ควบคุมสัดส่วนผลิตภัณฑ์เสียในกระบวนการผลิต เช่น สัดส่วนชิ้นงานที่แตกหัก สัดส่วนหลอดไฟเสีย เป็นต้น

แผนภูมิ PN (PN Chart)

แผนภูมิ PN เป็นแผนภูมิที่ใช้ควบคุมจำนวนของผลิตภัณฑ์เสียในกระบวนการผลิต ซึ่งมีหลักการเช่นเดียวกับแผนภูมิ P

แผนภูมิ C (C Chart)

แผนภูมิ C เป็นแผนภูมิที่ใช้ควบคุมจำนวนรอยตำหนิหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นบนผลิตภัณฑ์เมื่อกลุ่มตัวอย่างย่อยมี ขนาด 1 หน่วย เช่น รอยตำหนิบนผิวชิ้นงาน 1 ชิ้น รอยตำหนิบนผ้า 1 เมตร

แผนภูมิ U (U Chart)

แผนภูมิ U เป็นแผนภูมิที่ใช้ควบคุมจำนวนรอยตำหนิหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นบนผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกับแผนภูมิ C โดยเป็นแผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิต่อหน่วย แต่จะใช้ในกรณีที่จำนวนหน่วยตัวอย่างของกลุ่มย่อยในการตรวจสอบแต่ละครั้งไม่เท่ากัน หรือขนาดตัวอย่างที่ตรวจสอบแต่ละครั้งไม่ใช่ 1 หน่วย

ความถี่และขนาดตัวอย่างในการเก็บข้อมูลเพื่อสร้างแผนภูมิควบคุม

ในการออกแบบแผนภูมิควบคุมจะต้องกำหนดทั้งขนาดตัวอย่างและความถี่ของการสุ่มตัวอย่าง โดยปกติขนาดตัวอย่างที่โตกว่าจะตรวจจับ Small Shift ได้ง่ายกว่า ซึ่งจะต้องทำการเก็บข้อมูลจากกระบวนการผลิตมาจำนวนหนึ่งเพื่อสร้างแผนภูมิควบคุม ขนาดตัวอย่างที่ใช้เก็บข้อมูลแต่ละครั้งและความถี่ในการเก็บข้อมูลเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องเลือก เช่น ถ้าใช้แผนภูมิ X ควบคุมค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต เมื่อกระบวนการผลิตดำเนินไปในแต่ละวันค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตอาจไม่คงที่ โดยอาจมีค่าเปลี่ยนแปลงไปมาบ้างน้อยบ้าง ค่าความน่าจะเป็นที่จุดต่าง ๆ ในแผนภูมิจะตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุมจะต่างกันเมื่อขนาดตัวอย่างต่างกัน โดยจะมีค่าแปรเปลี่ยนตามขนาดตัวอย่าง แสดงว่าเมื่อขนาดตัวอย่างใหญ่ขึ้นจะสามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยได้ดีขึ้น ดังนั้นการเลือกขนาด ตัวอย่างต้องพิจารณาว่าถ้ากระบวนการผลิตเกิดการเปลี่ยนแปลงมาก ต้องพยายามตรวจจับการเปลี่ยนแปลงโดยการ เพิ่มขนาดตัวอย่าง แต่ถ้าความเปลี่ยนแปลงลดลงแล้วก็สามารถลดขนาดตัวอย่างลงได้ เป็นต้น

การกำหนดความถี่ของการสุ่มตัวอย่างจากการตรวจจับ Shift คือการสุ่มตัวอย่างขนาดโตด้วยความถี่สูง แต่การกำหนดการสุ่มตัวอย่าง อาจหมายถึงการสุ่มตัวอย่างขนาดเล็กในช่วงสั้น ๆ หรือขนาดตัวอย่าง โตในช่วงที่ยาวกว่า ปัจจุบันอุตสาหกรรมจะนิยมขนาดตัวอย่างเล็กในความถี่ที่สูงกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน กระบวนการผลิตสินค้าปริมาณสูง โดยปกติถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นในกระบวนการผลิต ก็จะทำให้การสุ่ม ตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีความถี่ในการเก็บข้อมูลสูง แต่อาจจะมีปัญหาทางด้านค่าใช้จ่ายที่จะสูงตามมา ดังนั้น ทางเลือกที่ดีอีกทางเลือกหนึ่งคือ เมื่อขนาดตัวอย่างเล็ก ความถี่ในการเก็บข้อมูลควรสูง แต่ถ้าขนาดตัวอย่างใหญ่ ความถี่ในการเก็บข้อมูลควรต่ำ นั่นคือเหตุผลที่ว่าในโรงงานอุตสาหกรรมจะใช้วิธีการเก็บข้อมูลด้วยขนาดตัวอย่างเล็กแต่เก็บบ่อย ๆ ดังนั้นการกำหนดขนาดตัวอย่างและความถี่ในการเก็บข้อมูล อาจต้องพิจารณา ทั้งในแง่ของการประหยัดแต่เชื่อถือได้ในแง่ของหลักวิชาการทางด้านสถิติ

วัตถุประสงค์ของการสร้างแผนภูมิควบคุม

วัตถุประสงค์ของการสร้างแผนภูมิควบคุม มีดังต่อไปนี้

1. แผนภูมิควบคุมเป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับปรับปรุงผลผลิต การใช้แผนภูมิควบคุมที่ประสบความสำเร็จจะลด Rework และ Scrap ซึ่งทั้งสองนี้เป็น Productivity-Killers ในกระบวนการผลิตใด ๆ ถ้าวัด Rework และ Scrap จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและค่าใช้จ่ายลดลงและทำให้สมรรถภาพในการผลิตสินค้าเพิ่มขึ้น (วัดจำนวนชิ้นต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้น)
2. แผนภูมิควบคุมช่วยทำให้ทราบสภาพของกระบวนการผลิตที่ผ่านมาว่าเป็นอย่างไร ในกรณีที่ใช้แผนภูมิควบคุม กับการผลิตอย่างสม่ำเสมอจะทำให้ทราบว่ากระบวนการผลิตดำเนินไปในลักษณะใด ลักษณะคงที่หรือด้อยคุณภาพ ลง หรือเมื่อได้ทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตแล้วสภาพหลังจากปรับปรุงกระบวนการผลิตเป็นอย่างไร เป็นต้น ซึ่งแผนภูมิควบคุมจะบ่งบอกสิ่งเหล่านี้ได้เมื่อนำแผนภูมิควบคุมของแต่ละช่วงเวลาามาเปรียบเทียบกัน
3. แผนภูมิควบคุมมีประสิทธิภาพในการป้องกันข้อบกพร่อง แผนภูมิควบคุมช่วยให้กระบวนการ In-Control ทำให้สามารถรักษาระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ และทำให้ผลิตผลิตภัณฑ์ได้ตามจำนวนที่ต้องการ
4. ค่าจากแผนภูมิควบคุมทำให้สามารถตรวจสอบได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้ มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานหรือขีดจำกัด ข้อกำหนดเฉพาะหรือไม่ เนื่องจากมาตรฐานที่กระบวนการผลิตทำได้อาจไม่ตรงกับมาตรฐานหรือขีดจำกัดข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ ค่าจากแผนภูมิควบคุมจะสามารถนำไปเปรียบเทียบกับขีดจำกัดข้อกำหนดเฉพาะของ ผลิตภัณฑ์ เพื่อตรวจสอบว่ากระบวนการผลิตมีความสามารถในการผลิตหรือไม่
5. ใช้ในการหาสาเหตุของความผิดปกติที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ในกรณีที่อ่านแผนภูมิแล้วพบว่ามียุติผิด ปกติเกิดขึ้นในแผนภูมิ จะรู้ได้ทันทีว่ากระบวนการผลิตเกิดปัญหา ซึ่งจำเป็นไปสู่การค้นหาสาเหตุ

วิธีการสร้างแผนภูมิควบคุม

วิธีการสร้างแผนภูมิควบคุม โดยทั่วไปมีหลักการสร้างดังนี้

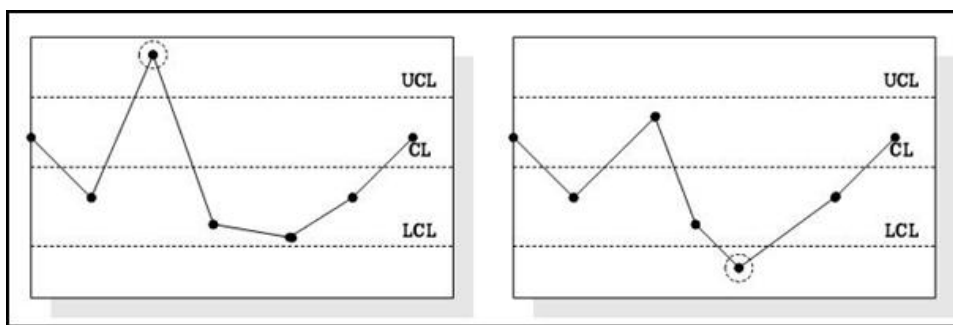
1. กำหนดคุณสมบัติที่ต้องการควบคุม เช่น การควบคุมชิ้นงานลูกสูบมาตรฐานอาจมีคุณสมบัติที่ต้องการ ควบคุมทั้งความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงาน ตลอดจนความยาวของชิ้นงานด้วย หรือการควบคุม บรรจุอาหารกระป๋อง อาจจะมีคุณสมบัติที่ต้องควบคุมทั้งปริมาณการบรรจุสุทธิและปริมาณการบรรจุของส่วน ประกอบอื่นๆในกระป๋องด้วย เป็นต้น แต่โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจจะไม่ต้องการควบคุมทุกคุณสมบัติของ ผลิตภัณฑ์ควรเลือกเฉพาะคุณสมบัติที่สำคัญ โดยแผนภูมิหนึ่งแผนภูมิจะใช้ควบคุมคุณสมบัติเพียงหนึ่งคุณสมบัติเท่านั้น
2. เลือกชนิดของแผนภูมิควบคุม ว่าเป็นแผนภูมิควบคุมแบบใดระหว่างแผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน (Variable Control Chart) แผนภูมิควบคุมเชิงลักษณะ (Attribute Control Chart)

3. เก็บข้อมูลจากกระบวนการผลิต กำหนดจำนวนตัวอย่าง และกำหนดความถี่ในการเก็บข้อมูล ระยะเวลา ในการเก็บข้อมูล ต้องคำนึงถึงต้นทุนในการเก็บข้อมูลและตรวจสอบ อัตราการผลิต ปริมาณการผลิต
4. บันทึกและเก็บรวบรวมข้อมูลในใบตรวจสอบหรือ Check Lists ตามแบบฟอร์มที่ได้ออกแบบไว้
5. คำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ ได้แก่ ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Control Limit : UCL) ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit : LCL) เส้นกลาง (Center Line : CL)
6. วิเคราะห์ผลจากลักษณะของจุดที่ปรากฏบนแผนภูมิ ถ้ามีลักษณะจุดที่ปรากฏความผิดปกติเกิดขึ้น ในแผนภูมิที่ บ่งชี้ว่าเกิดความแปรผันที่มีสาเหตุระบุได้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เช่น มีจุดตกอยู่ภายนอกขีดจำกัดควบคุมบน หรือล่าง แสดงว่ากระบวนการผลิต ไม่อยู่ภายใต้ การควบคุม ต้องค้นหาสาเหตุและปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยการกำจัดสาเหตุแห่งความแปรผันนี้ที่ระบุสาเหตุได้ออกไป แล้วทำการคำนวณขีดจำกัดควบคุมของ แผนภูมิใหม่ จาก ข้อมูลที่เหลืออยู่ ทำซ้ำ ๆ จนไม่เกิดจุดผิดปกติในแผนภูมิ
7. เมื่อกระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมแล้ว แสดงว่าสามารถควบคุมความผันแปรของการผลิตให้อยู่ใน ระดับที่เหมาะสมตามค่าในเส้นกลางของแผนภูมิควบคุม โดยถือว่าค่าที่เส้นกลางของแผนภูมิควบคุมคือค่าเฉลี่ยของ คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่กระบวนการผลิตนี้ทำได้ ส่วนการประมาณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณสมบัติของ ผลิตภัณฑ์ที่กระบวนการผลิต นี้ก็คำนวณได้จากแผนภูมิควบคุมนี้เช่นกัน และสามารถนำเอาแผนภูมิควบคุมที่ได้ไป ใช้ในการควบคุมการผลิตในอนาคต

การวิเคราะห์ลักษณะของจุดในแผนภูมิควบคุม

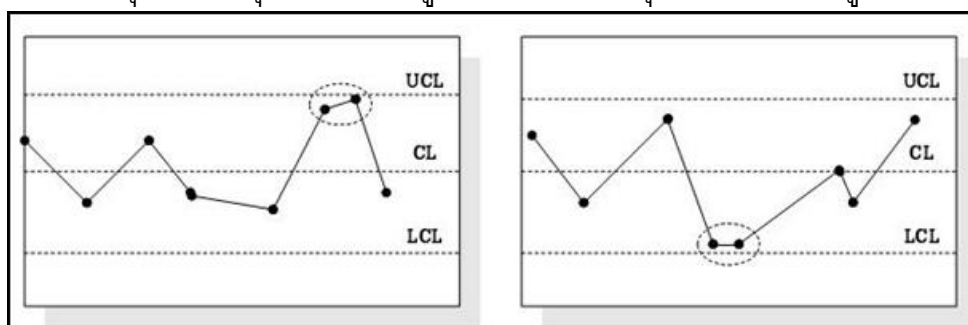
การวิเคราะห์ลักษณะของจุดในแผนภูมิควบคุม เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการใช้แผนภูมิควบคุมเพื่อควบคุม กระบวนการผลิตเพราะจุดต่าง ๆ ในแผนภูมิควบคุมจะเป็นสิ่งบอกให้ทราบว่า กระบวนการผลิตเป็นอย่างไรในขณะ นั้น การอ่านหรือตีความหมายจากภาพที่ปรากฏบนแผนภูมิ เพื่อโยงเหตุผลไปที่สภาวะของกระบวนการผลิต ซึ่งได้นำข้อมูลที่ได้จากกระบวนการผลิตนำมา เขียนเป็นแผนภูมิควบคุม ซึ่งจะแสดงให้เห็นในแผนภูมิควบคุมนี้และ เมื่อตรวจพบความผิดปกติของกระบวนการผลิต เพราะจากความผิดปกติในกระบวนการผลิตจะมีผลต่อคุณภาพ ของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้กระบวนการผลิตนั้นปรับสภาพการผลิต กลับสู่สภาวะที่อยู่ในควบคุม (in - controlled) ได้ต่อไป ลักษณะจุดที่เกิดขึ้นในแผนภูมิควบคุมที่บ่งบอกถึงการเกิดสิ่งผิดปกติใน กระบวนการผลิตมีดังต่อไปนี้

มีจุดพิกัตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุมบนหรือล่าง เรียกว่า จุดอยู่นอกควบคุม (Out of Control) ดังรูป 1.1



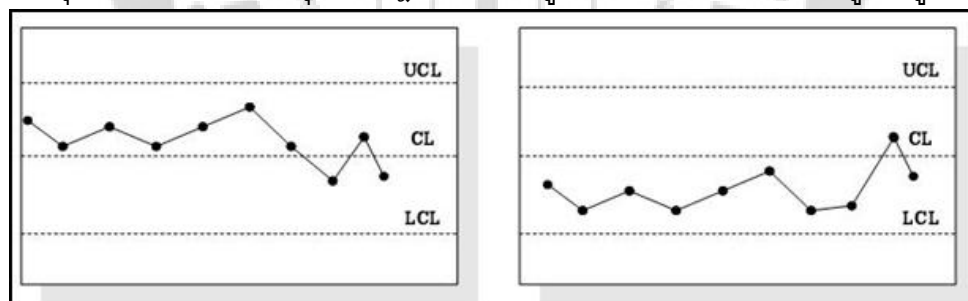
รูป 1.1 แสดงจุดพิกัดบนแผนภูมิควบคุมที่ตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุมบนและล่างตามลำดับ

เมื่อมีจุดพิกัด 2 จุดติดกันและอยู่ใกล้ขีดจำกัดควบคุมบนหรือล่าง ดังรูป 1.2



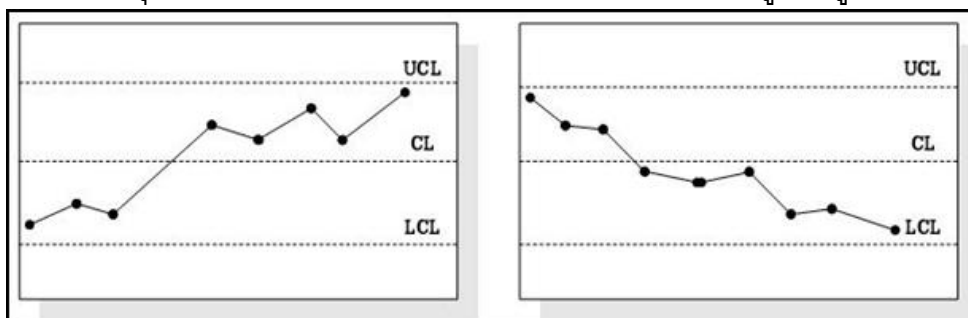
รูป 1.2 แสดงจุดพิกัด 2 จุดติดกันและอยู่ใกล้ขีดจำกัดควบคุมบนและล่างตามลำดับ

เมื่อมีจุดพิกัดอย่างน้อย 7 จุดปรากฏติดต่อกันอยู่ด้านใดด้านหนึ่งของแผนภูมิดังรูป 1.3



รูป 1.3 แสดงจุดพิกัดอย่างน้อย 7 จุดปรากฏติดต่อกันอยู่ใกล้ขีดจำกัดควบคุมบนและล่างตามลำดับ

เมื่อมีจุดพิกัดแสดงแนวโน้มไปทางด้านใดด้านหนึ่งของแผนภูมิ ดังรูป 1.4



รูป 1.4 แสดงจุดพิกัดมีแนวโน้มไปทางด้านใดด้านหนึ่งของแผนภูมิ

กฎความไวของแผนภูมิควบคุม Shewhart

Standard Action Signal สำหรับแผนภูมิควบคุมของ Shewhart มีข้อสังเกตดังต่อไปนี้

One of more points outside of the control limits.

Two of three consecutive points outside the 2-sigma warning limits but still inside the control limits.

A run of eight consecutive points on one side of the center line.

Four of five consecutive points beyond the 1-sigma limits

Fifteen points in a row in zone C (both above and below the center line).

Six points in a row steadily increasing or decreasing.

Fourteen points in a row alternating up and down.

Eight points in a row in both sides of the center line with none in zone c.

An unusual or nonrandom pattern in the data.

One or more points near a warning or control limit.

เครื่องมือคุณภาพใหม่ 7 อย่าง (The 7 New QC Tools)

เครื่องมือคุณภาพใหม่ 7 อย่าง หรือเครื่องมือสำหรับการบริหาร 7 อย่าง (The 7 Management Tools) เป็นเครื่องมือที่ทางประเทศญี่ปุ่นพัฒนาเพิ่มเติมมาจากเครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง (The 7 QC Tools) ให้มีความเหมาะสมและเป็นประโยชน์สำหรับผู้บริหารระดับหัวหน้า/ผู้จัดการแผนก/ฝ่ายขึ้นไป ใช้ช่วยในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นค่าพูด ความรู้สึกจากผู้บริหาร เพื่อวางแผนกลยุทธ์ แผนปฏิบัติการ ในเชิงป้องกันหรือเชิงรุก โดยการระดมความคิดและข้อเท็จจริงในอดีต รวมถึงการมองภาพความต้องการในอนาคตของลูกค้าและคู่แข่งมาใช้เพื่อกำหนดแผนงาน/โครงการในการรักษารฐานลูกค้าเดิม ขยายฐานลูกค้าใหม่ เพิ่มยอดขาย และลดต้นทุนขององค์กรได้อย่างเป็นระบบ

เครื่องมือคุณภาพใหม่ 7 อย่างประกอบด้วย

แผนภูมิการจัดกลุ่มความคิด (Affinity Diagram)

แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ (Relation Diagram)

แผนภูมิต้นไม้ตัดสินใจ (Tree Diagram)

แผนภูมิเมตริกซ์ (Matrix Diagram)

แผนผังการวิเคราะห์ข้อมูล (Matrix Data Analysis)

แผนภาพทางเลือกตัดสินใจ เพื่อบริหารความเสี่ยง (Process Decision Program Chart)

แผนภูมิลูกศร (Arrow Diagram)

1. แผนภูมิการจัดกลุ่มความคิด (Affinity Diagram)

เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการระดมและรวบรวมความคิดที่กระจัดกระจายของคนที่เป็นสมาชิกในกลุ่มมาจัดเรียงให้เป็นหมวดหมู่ หรือกลุ่มตามลักษณะที่มีความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน หรือมีความหมายที่คล้ายคลึงกัน เพื่อที่จะได้นำกลุ่มความคิดเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ต่อไป

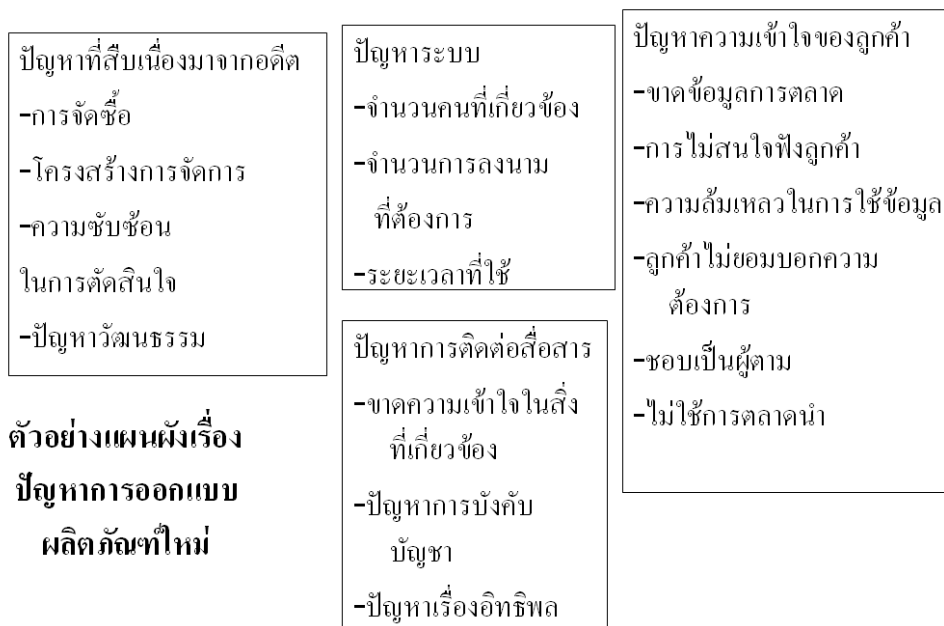
Affinity Diagram หรือบางที่เรียกว่า วิธีการของ คาวากิตะ จิโร ตามชื่อของจิโรที่เป็นผู้คิด แฝงฝังความคล้ายคลึงเป็นเทคนิคที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นที่ยังไม่มีการค้นคว้ามาก่อนหรือเป็นปัญหาที่ยุ่ยาก สับสน เพื่อช่วยสร้างความเป็นระเบียบในท่ามกลางความอลหม่าน วิธีการนี้จะแยกความคิดหรือข้อมูลออกจากกันตามเหตุการณ์แต่ละอย่าง ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจปัญหาและสามารถจัดโครงสร้างปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ทำให้ง่ายต่อการตัดสินใจและแก้ไข้ปัญหา

ขั้นตอนการสร้าง Affinity Diagram

1. กำหนดแนวคิดให้ชัดเจน
2. รวบรวมข้อมูลที่มีโดยสัมภาษณ์บุคลากรที่เกี่ยวข้อง ลูกค้า ผู้ป้อนวัตถุดิบและตรวจสอบบันทึกหรือรายงานที่ทำได้ไว้ระดมสมองและ เปิดโอกาสให้ช่วยกันแสดงความคิดเห็น
3. เขียนความคิดแต่ละอย่างลงในกระดาษการ์ดหรือบันทึกที่เปลี่ยนได้
4. วางการ์ดไว้บนโต๊ะโดยไม่ต้องเรียงลำดับ หรือติดบอร์ดหรือติดผนังหรือวิธีอื่นที่แสดงให้เห็นข้อมูล
5. ให้ทีมช่วยกันจัดการการ์ดตามความคิด การ์ดใดที่มีความคิดเดียวกันเอาไว้ด้วยกัน ส่วนที่แตกต่างกันให้แยกออกไป หลังจากนั้นให้สรุปหัวข้อของแต่ละกลุ่ม
6. ทำซ้ำ ๆ จนกระทั่งสามารถจัดกลุ่มความคิดได้
7. กลุ่มการ์ดที่คล้ายกันปกติจะมี 5-10 กลุ่มจะถูกนำไปจัดลำดับและขีดเส้นล้อมรอบกลุ่มการ์ดแต่ละกลุ่ม

ข้อดีของแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง

1. ทำให้สามารถขุดปัญหาขึ้นมาโดยกลั่นกรองข้อมูลที่เป็นคำพูดจากสถานการณ์อันยุ่งเหยิงและจัดแยกเป็นกลุ่มตามธรรมชาติ
2. ช่วยทำให้เกิดความคิดแหวกแนวและกระตุ้นให้เกิดความคิดเห็นใหม่ ๆ
3. เปิดทางให้ปัจจัยสำคัญของปัญหาถูกเจาะได้อย่างแม่นยำและแน่ใจได้ว่าทุกคนที่เกี่ยวข้องสังเกตเห็นปัญหาอย่างชัดเจน



รูปภาพตัวอย่าง Affinity Diagram

2. แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ (Relation Diagram)

เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับแก้ไขเรื่องยุ่งยากโดยการคลี่คลายการเชื่อมโยงกันอย่างมีเหตุผล (Logical Connection) ระหว่างสาเหตุ และผลที่เกิดขึ้น ซึ่งเกี่ยวข้องกัน (หรือ วัตถุประสงค์ และกลยุทธ์ที่จะบรรลุความสำเร็จในเรื่องนี้) รูปแบบของแผนผังความสัมพันธ์หลัก ๆ มีอยู่ 4 แบบ ได้แก่ แบบรวม ศูนย์ แบบมีทิศทาง แบบแสดงความสัมพันธ์ และแบบตามการประยุกต์ใช้

แผนผังความสัมพันธ์ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในนามของแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกัน (Interrelationship Diagram) ด้วย เป็นเครื่องมือสำหรับแก้ไขเรื่องยุ่งเหยิงและยุ่งยากโดยการคลี่คลายการเชื่อมโยงกันอย่างมีเหตุผล (Logical Connections) ระหว่างเหตุและผลซึ่งเกี่ยวข้องกัน (หรือวัตถุประสงค์ และกลยุทธ์ที่จะบรรลุความสำเร็จในครั้งนี้) เมื่อประยุกต์เทคนิคนี้ กลุ่มจะสร้างและทบทวนแผนผังนี้ซ้ำๆ หลาย ๆ ครั้งแล้วค่อยๆ สร้างความเห็นพ้องต้องกัน เทคนิคนี้มีประโยชน์ในการเปลี่ยนความคิดอ่านของคน โดยจับประเด็นความยุ่งยากของปัญหาและเปิดทางไปสู่การแก้ไข

แผนผังความสัมพันธ์จะใช้กับกรณีที่สาเหตุของปัญหามีหลายประการและตัวปัญหามีคามซับซ้อน สำหรับการวิเคราะห์ปัญหาต้องมองจากมุมกว้างลงมาและต้องคิดอย่างเป็นอิสระ ขั้นตอน

รูปแบบของแผนผังความสัมพันธ์ หลัก ๆ มีอยู่ 4 แบบ มีชื่อเรียกตามรูปแบบที่แตกต่างกัน

1. แบบรวมศูนย์ (Centralized)
2. แบบมีทิศทาง (Directional)
3. แบบแสดงความสัมพันธ์ (Relational)

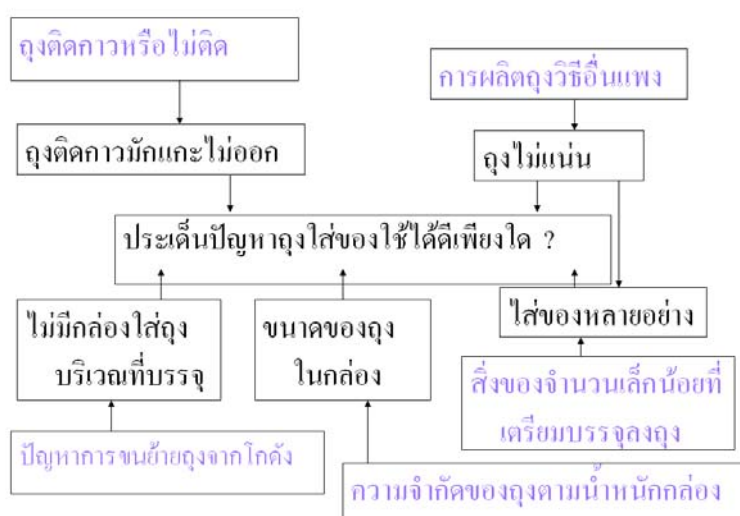
4. แบบตามการประยุกต์ใช้ (Applied)

วิธีการการสร้างแผนผังความสัมพันธ์

1. อธิบายปัญหาหลักหรือประเด็นที่จะอภิปรายให้ชัดเจน และทำให้ผู้เกี่ยวข้องยอมรับ
2. ระบุประเด็น สาเหตุและปัญหา โดยเขียนลงในกระดาษการ์ด ประเด็น สาเหตุ หรือปัญหาหนึ่งให้ใช้การ์ดใบหนึ่ง
3. วางการ์ดไว้รอบ ๆ ปัญหาตามความสัมพันธ์ในเชิงสาเหตุและผล การ์ดใบที่มีเหตุผลเชื่อมโยงกับปัญหามากที่สุดให้วางไว้ใกล้ ๆ กับปัญหา ส่วนใบที่มีเหตุผลน้อยกว่าห่างห่างออกไป
4. ตัดการ์ดมีลักษณะเป็นวงรี และให้เชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลด้วยลูกศร หัวลูกศรชี้ไปทางใดแปลว่าเป็นผลที่เกิดขึ้น ส่วนที่เป็นสาเหตุสำคัญให้เน้นให้เห็นชัดโดยการขีดเส้น 2 เส้นหรือขีดเส้นใต้ให้เข้มกว่าหรือใช้วิธีการอื่น ๆ
5. อาจมีการปรับปรุงความสัมพันธ์ใหม่ให้เหมาะสม
6. แผนภูมิที่แสดงออกมาจะแสดงให้เห็นถึงสาเหตุสำคัญของปัญหา

ข้อดีของแผนผังความสัมพันธ์ มีดังต่อไปนี้

1. แผนผังความสัมพันธ์ช่วยทำให้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์ทางเหตุและผลหลายๆ แขนง ได้รับการแยกออกอย่างมีเหตุผล แผนผังนี้ยังมีประโยชน์ในขั้นการวางแผนเพื่อให้ได้มุมมองที่กว้างในสถานการณ์โดยรวม
2. แผนผังนี้ช่วยทำให้เกิดความคิดเห็นที่ตรงกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มง่ายขึ้น
3. แผนผังนี้ไม่ผูกติดกับรูปแบบใดโดยเฉพาะ จึงสามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการนึกคิดของผู้คน
4. แผนผังนี้ช่วยทำให้สามารถบ่งชี้ลำดับความสำคัญได้อย่างแม่นยำ และยังช่วยให้ปัญหาเป็นที่ประจักษ์ยอมรับ โดยทำให้ความสัมพันธ์ในกลุ่มของต้นเหตุปัญหาชัดเจนขึ้น



รูปภาพตัวอย่างแผนผังความสัมพันธ์

3. แผนภูมิต้นไม้ตัดสินใจ (Tree Diagram)

ใช้เพื่อหาแนวทางแก้ไข/ป้องกัน ในรูปของแผนงาน/แนวทางหรือวิธีการ โดยตอบคำถามว่า “ทำอย่างไร” เพื่อมุ่งสู่วัตถุประสงค์/เป้าหมายที่อยากเป็น โดยการมุ่งเน้นไปที่ต้นตอหรือสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา จากแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ (Relation Diagram)

แผนผังเชิงระบบ หรือแผนผังต้นไม้ เป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับการวางแผนเพื่อทำงานให้สำเร็จหรือแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบโดยการนำเสนอเหตุการณ์เป็นแบบรูปต้นไม้ซึ่งจะแตกออกเป็นรากและกิ่งก้านเหมาะสำหรับกรณีที่เราสาเหตุแต่ยังไม่ได้คิดวิธีแก้ปัญหา เทคนิคนี้ยังสามารถนำไปใช้ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ เป็นประเมินปัญหาได้ด้วย การสร้างแผนผังนี้ทำให้เกิดแนวทางเฉพาะสำหรับการแก้ปัญหา แผนผังต้นไม้ถูกจัดประเภทว่าเป็นการพัฒนากลยุทธ์หรือว่าเป็นการพัฒนาส่วนประกอบอันใดอันหนึ่งก็ขึ้นอยู่กับการใช้งาน

ขั้นตอนการจัดทำแผนผังเชิงระบบ

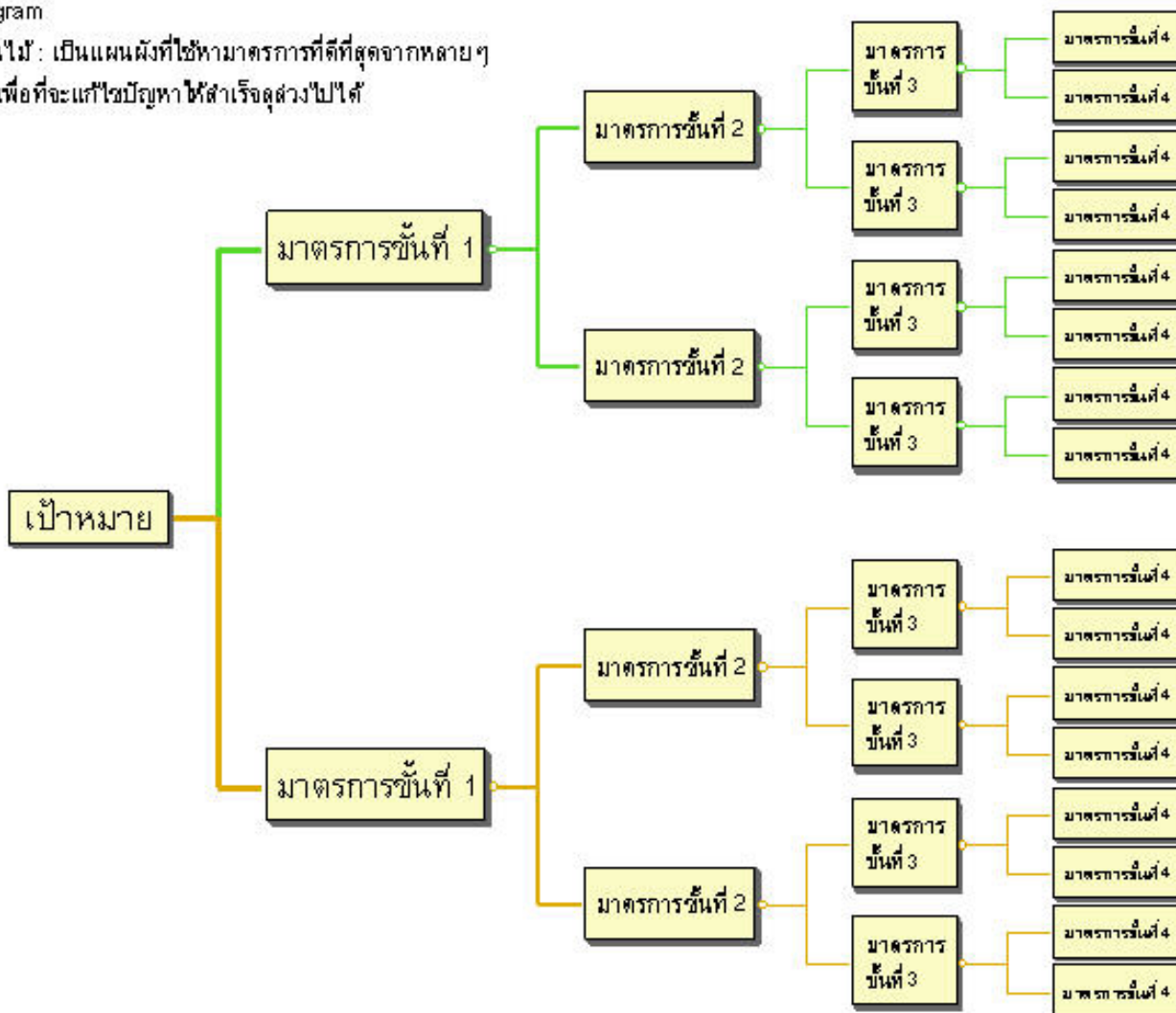
1. เขียนปัญหาหรืองานที่จะทำลงในการ์ด นำการ์ดไปวางไว้ด้านซ้ายของโต๊ะบอร์ดหรือผนังหรือวิธีอื่นที่แสดงให้เห็นปัญหา
2. ระบุวิธีการหรืองานที่จะทำหรือสาเหตุของปัญหาปกติก็จะตอบคำถามว่าปัญหานี้มีวิธีการหลัก ๆ ในการแก้ไขอย่างไร หลังจากนั้นก็เขียนลงในการ์ดแล้วนำไปวางไว้ด้านขวาของโต๊ะ บอร์ด หรือผนัง แล้วแต่กรณี วิธีการแก้ปัญหานี้จะเป็นจุดเริ่มต้นของรากต้นไม้ซึ่งจะแตกกิ่งก้านออกไป
3. กำหนดให้ใช้วิธีการหลักหรืองานหรือความคิดและสาเหตุแต่ละอย่างเป็นวัตถุประสงค์แล้วคิดตามวิธีการหาข้อก่อนซ้ำอีก เมื่อหาวิธีการแก้ปัญหาได้แล้ว ให้นำไปวางด้านขวามือต่ออีกและหาวิธีการย่อย ๆ ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งสามารถคิดหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้หมดซึ่งส่วนมากไม่ค่อยเกิน 4 ระดับ
4. เริ่มย้อนกลับไปจุดตั้งต้น สร้างความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์กับวิธีการหรือปัญหากับสาเหตุทีละระดับ ตรวจสอบให้แน่ใจว่า วิธีการกับสาเหตุสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์และปัญหาหรือไม่โดยถามว่าถ้าทำตามวิธีการดังกล่าวแล้ววัตถุประสงค์จะบรรลุผลหรือไม่

ข้อดีของแผนผังเชิงระบบ

1. แผนผังทำให้มีกลยุทธ์สำหรับแก้ปัญหาเป็นระบบหรือเป็นตัวกลางในการบรรลุวัตถุประสงค์ซึ่งถูกพัฒนาอย่างมีระบบและมีเหตุมีผล ทำให้รายการที่สำคัญอันใดอันหนึ่งไม่ตกหล่นไป
2. แผนผังทำให้การตกลงภายในสมาชิกกลุ่มสะดวก
3. แผนผังนี้จะบ่งชี้และแสดงกลยุทธ์การแก้ปัญหาย่างชัดเจน พวกเขาจึงมีความมั่นใจอย่างมาก

Tree Diagram

แผนผังต้นไม้ : เป็นแผนผังที่ใช้หามาตรการที่ดีที่สุดจากหลายๆ มาตรการเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาให้สำเร็จดูลงไปได้



4. แผนภูมิเมตริกซ์ (Matrix Diagram)

เป็นเครื่องมือที่ช่วยหาความสัมพันธ์ของวัตถุประสงค์/เป้าหมาย และแผนงาน/มาตรการ/วิธีการ ที่ได้จากการเสนอแนะขึ้นว่าแนวทางใดน่าจะเป็นไปได้ มีความคุ้มค่า และส่งผลกระทบต่อบรรลู่ถึงเป้าหมายได้ก่อน โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด อย่างเต็มประสิทธิภาพ/ประสิทธิผล

สำหรับการทำปัญหาให้กระจ่างชัดโดยการคิดแบบหลายๆ มิติ คือตารางที่ประกอบด้วยแถว (Row) และเสา (Column) ของคุณลักษณะหลายๆ ข้อที่มีความสัมพันธ์ซึ่งและกัน

จุดตัดระหว่างแถวและเสาของคุณลักษณะคู่หนึ่ง สามารถแสดงความสัมพันธ์มากน้อยด้วยตัวเลข หรือสัญลักษณ์

รูปแบบพื้นฐานของแผนผังเมตริกซ์มี 5 แบบ เรียกตามรูปร่างของมันคือเมตริกซ์รูปตัว L, T, X และ Y

ข้อดีของ Matrix Diagrams

1. ช่วยให้นำข้อมูลจากความคิดเห็นที่มีฐานจากประสบการณ์อย่างกว้างขวาง (นั่นคือข้อมูลที่เป็นคำพูด) ออกมาได้อย่างรวดเร็วและเต็มที่ ข้อมูลนี้บางครั้งสามารถนำมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นกว่าข้อมูลที่เป็นตัวเลข
2. ทำให้ความสัมพันธ์ในหมู่ปัจจัยที่แตกต่างของสถานการณ์กระจ่างชัดเจน และทำให้โครงสร้างของปัญหาโดยรวมปรากฏชัดขึ้นมาอย่างทันทีทันใด
3. ทำให้โครงสร้างของปัญหาโดยรวมปรากฏชัดขึ้นมาอย่างทันทีทันใด
4. จากการผสมผสานแผนผังที่แตกต่างกัน 2 – 4 แบบ แผนผังนี้จะช่วยกำหนดตำแหน่งของปัญหาได้ชัดเจนขึ้น
5. ใช้วิเคราะห์และแสดงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ระหว่างคุณลักษณะต่างๆ ของข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป ตัวอย่างเช่น ตารางอริยสัจสี่ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของปัญหา ที่ประกอบด้วยหลายคุณลักษณะ กับ โครงสร้างของ สาเหตุ ที่ประกอบด้วยหลายปัจจัย ตลอดจนโครงสร้างของ วิธีการและมาตรการ แก้ไขปัญหา ให้เห็นเป็นภาพรวมที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ประกอบด้วย 3 ชุดข้อมูล “บ้านแห่งคุณภาพ” (HOQ) และ “ตารางกระจายหน้าที่ด้านคุณภาพ” (QFD) เป็นตารางผูกสัมพันธ์ที่ใช้เรียกเฉพาะกรณี

ลักษณะโครงสร้างของผังแมทริกซ์

1. ผังแมทริกซ์ รูปตัว L

คุณลักษณะชุดที่ 2 (เสา)

	b1	b2	b3	b4	bn
คุณลักษณะชุดที่ 1 (แถว)	a1				
	a2	ความสัมพันธ์			
	a3				
	an				

2. ผังภูมิแมทริกซ์รูปตัว T

คุณลักษณะชุดที่ 1 (เสา) คุณลักษณะชุดที่ 3 (เสา)

a1	a2	a3	a4		b1	b2	b3	b4
				c1				
	ความสัมพันธ์			c2		ความสัมพันธ์		
				c3				
				cn				

↑ คุณลักษณะชุดที่ 2 (แถว)

3. ผังแมทริกซ์รูปตัว X

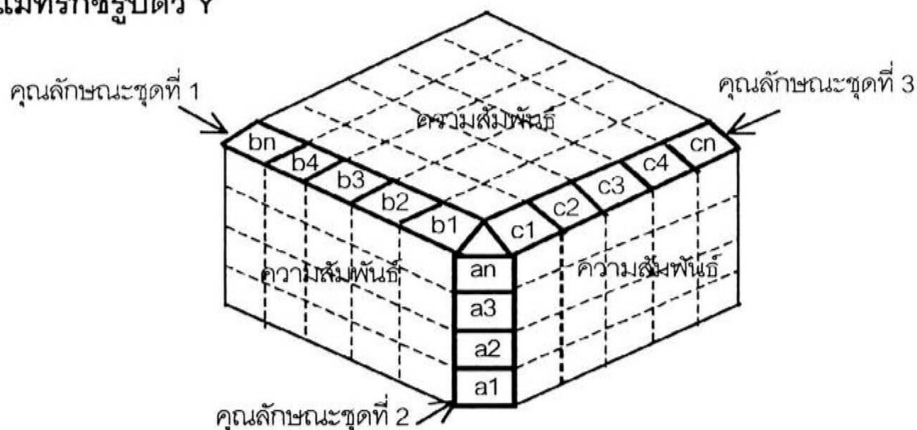
คุณลักษณะชุดที่ 4 (แถว)

				bn					
	ความสัมพันธ์			b1		ความสัมพันธ์			
				b1					
→	a1	a2	a3	an		c1	c2	c3	cn
				d1					
	ความสัมพันธ์			d2		ความสัมพันธ์			
				dn					

← คุณลักษณะชุดที่ 3 (เสา)

↑ คุณลักษณะชุดที่ 2 (แถว)

4. ผังแมทริกซ์รูปตัว Y



ขั้นตอนการสร้าง Matrix Diagrams

1. เลือกรูปแบบของตารางผูกสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับความต้อการนำมาใช้งานจากรูปแบบทั้ง 4
2. เขียนคุณลักษณะโดยเรียงเรียงให้เป็นโครงสร้างแบบผังต้นไม้ลงในแกนทั้ง 2
3. ระบุความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะต่างๆ ที่อยู่ในแถวกับที่อยู่ในเสาลงในช่องที่เป็นจุดตัดกันระหว่างแถวและเสานั้นๆ เป็นตัวเลขหรือสัญลักษณ์

ตัวอย่าง Matrix Diagrams

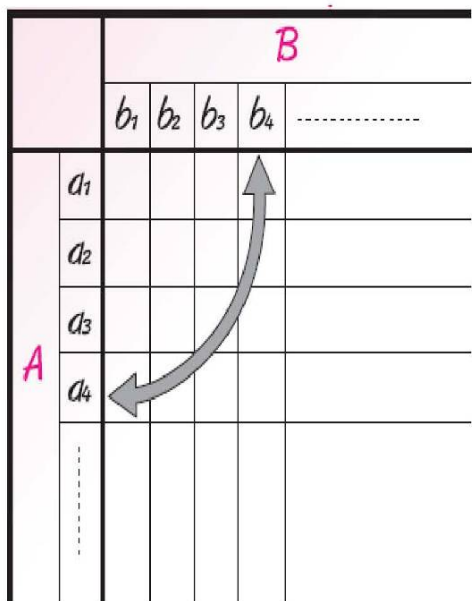
ผังแมทริกซ์รูปตัว L เรื่อง “มาตรการลดค่าใช้จ่ายขายและขนส่ง”

ลักษณะของค่าใช้จ่าย มาตรการแก้ไข		โครงสร้างค่าใช้จ่ายในการขาย และขนส่ง														
		ค่าใช้จ่ายในการขาย						ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง								
		ค่าส่งเสริมการขาย	ค่าโฆษณา	ค่าชดเชยควบคุมคุณภาพ	ค่ารับรองลูกค้า	ค่าโทรศัพท์ และส่ง Fax.	ค่าปรับไม่ตรงเวลา	ค่าใช้จ่ายในสำนักงาน	เงินเดือนพนักงานขนส่ง	เงินเดือนคนขับรถ	ค่าเช่าโกดัง	ค่าน้ำมันรถ	ค่าซ่อมบำรุงรถ	ค่า Over time	ค่าประกันการขนส่ง	
ด้านการขาย	วางแผนการจัดส่งให้ตรงเวลา	○	△	△			●					△	△		△	△
	ส่งเสริมการขายให้เหมาะสมกับกับภาวะตลาด	●	○													
	โฆษณาผ่าน E-Comerece	○	●		○											
	ปรับปรุงระบบประกันคุณภาพ	○	○	●												
	ลดขั้นตอนการจัดทำเอกสารการขาย				△	○		●								
	จัดทำข้อตกลงการซื้อขายที่ชัดเจน					○		○			△	△			△	△
ด้านการขนส่ง	หาที่ตั้งโกดังที่เหมาะสมค่าเช่าถูก						○	△			●	○	△			
	หาผู้รับเหมาที่น่าเชื่อถือ และราคา									●	○					
	ควบคุมการใช้น้ำมันรถ							△					●			
	จัดทำมาตรฐานค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรถ							△				△	●			
	ว่าจ้างผู้รับเหมาช่วงในการขนตู้										●				○	
จัดวางพื้นที่ในตู้ Container ให้เต็มพื้นที่					△	○					△	△			●	

ความหมายของสัญลักษณ์

- = เกี่ยวข้องกันอย่างมาก
- = เกี่ยวข้องกัน
- △ = อาจจะเกี่ยวข้อง

ตัวอย่าง Matrix Diagrams

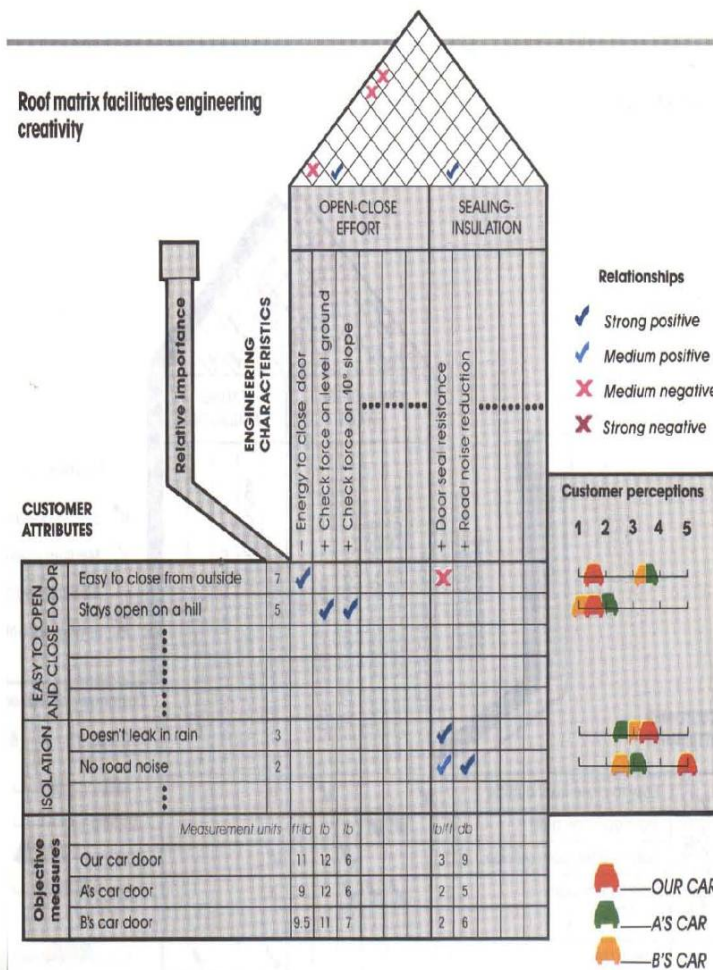


ลักษณะ (Phenomenon)	สาเหตุ (Cause)	สีส้ม	มีเศษวัสดุติด	วางไม่ถูกที่	การกระแทก	การสั่นสะเทือน	ประกายไฟเกิดจากการเชื่อม	แรงดัน	น้ำหนัก	วัสดุ
รอยมุม		●	●	●	●	●	●	▲	●	●
รอยขีดข่วนตามแนวนอน		●	●	●				●		●
รอยขีดข่วนตามแนวขวาง							●			
รอยขีดข่วนทแยงมุม							●			
ผ่านสายพาน	เบรค	●								
	สายพาน									
	ไซ้	●								
	ลูกกลิ้ง	●	●				▲			▲
ตั้งศูนย์กลิ้ง	ผิวสัมผัส	▲								
	แม่แรงยก	▲			●	●		▲		
	สายโยง	▲								
	ลูกกลิ้ง	▲	●		●					
การตัด	หนีบ	●	●						●	●
	กรอบ									
	แผ่นรอง		●	●				●		
	กรอบ			●	●					
	เลื่อยตัด					▲				
ผ่านสายพาน	เบรค	●								
	สายพาน									
	ไซ้	●								
	ลูกกลิ้ง	●	●					▲		▲
	จัดวางเรียงซ้อน	●						●	▲	

● เกี่ยวข้องอย่างมาก ● เกี่ยวเนื่อง ▲ อาจจะเกี่ยวเนื่อง

ตัวอย่าง Matrix Diagrams

ผังเมทริกซ์
“The house of quality”



5. แผนผังการวิเคราะห์ข้อมูล (Matrix Data Analysis)

เครื่องมือที่ใช้เปรียบเทียบสมรรถนะ (Benchmark) จากมุมมองของลูกค้าและเทียบกับคู่แข่งที่เป็นผู้นำในด้านสินค้า หรือบริการคล้ายๆกับองค์กรของเรา วิธีนี้จะทำให้เห็นภาพว่าองค์กรเราอยู่ในตำแหน่งใด (Positioning) เพื่อมองกลยุทธ์ในการบริหารจัดการที่เหมาะสมต่อไปอย่างถูกต้องทิศทาง

1. สำหรับจัดลำดับความสำคัญออกมาในรูปแบบตาราง
2. เป็นเทคนิคที่ใช้วัดปริมาณ และจัดข้อมูลในรูปแบบตาราง
3. ใช้สำหรับข้อมูลที่เป็นตัวเลข
4. ใช้ค้นหาสิ่งที่แสดงความแตกต่าง และจัดทำออกมาเป็นสารสนเทศที่มี
5. ความชัดเจน

ข้อดีของ Matrix Data Analysis

1. นำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยการตลาด การวางแผนผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์กระบวนการ
2. นำไปใช้ร่วมกับกับแผนผังแมทริกซ์ได้ ถ้าหากไม่สามารถแสดงข้อมูลต่างๆ ลงบนแผนผังแมทริกซ์ได้เพียงพอ
3. ใช้จัดตารางลำดับความสำคัญ

ตัวอย่าง Matrix Data Analysis

น้ำหนักเกณฑ์		7		4		9		9		รวม
ทางเลือก	เกณฑ์	ความคมชัดของภาพ		ความสามารถในการใช้งาน		ราคา		อะไหล่การซ่อม		
โทรทัศน์สีจอแบน		7	49	6	24	7	63	7	63	199
โทรทัศน์สีจอธรรมดา		3	21	5	20	5	45	9	81	167
โทรทัศน์สีจอแบน เล่น DVD ได้		9	63	9	36	2	18	4	36	153

การเข้าใจปัญหา

ขั้นตอนที่ 1: ปัญหาไม่ชัดเจน มีเหตุการณ์ย่อยๆ จำนวนมากเกิดขึ้น แต่ยังไม่รู้ว่าอะไรทำให้เกิดปัญหาที่แท้จริง

ขั้นตอนที่ 2: ปัญหามีความชัดเจน แต่ไม่ทราบสาเหตุ ต้องสำรวจสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 3: รู้ปัญหาและสาเหตุแต่ยังไม่รู้ว่าต้องทำอะไร ต้องทำการกำหนดกลยุทธ์ และแผนการแก้ไขปัญหา

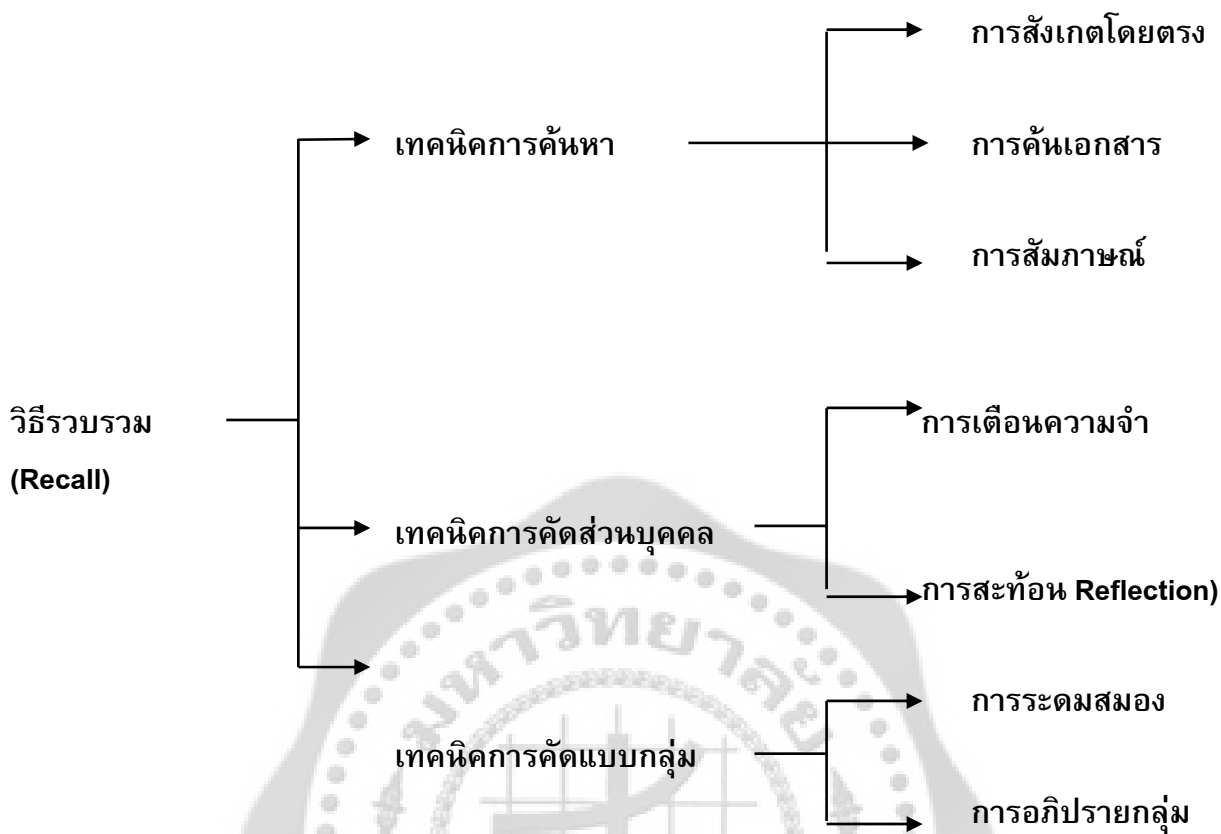
การเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับงาน



การรวบรวมข้อมูลที่เป็นคำพูดออกมา

1. ประเภทของข้อมูลที่เป็นคำพูด
 - ข้อเท็จจริง : การสังเกตความจริงแล้วแจ้งออกมาในลักษณะคำพูดโดยตรง
 - ความคิดเห็น: ข้อมูลความจริงที่มีการเพิ่มสีสันตามความคิดเห็น
 - แนวคิดใหม่: แนวความคิดใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์ และเรียบเรียงใหม่

2. วิธีการรวบรวมข้อมูลที่เป็นคำพูด



3. การวิเคราะห์ตีความผลลัพธ์

เตรียมรายงานย่อๆ สรุปข้อมูลที่ได้รับ
 บันทึกสิ่งที่ค้นพบ และข้อสรุปที่ได้จากแผนผังและกระบวนการสร้าง
 ตรวจสอบดูว่าได้รับข้อมูลที่จำเป็นจริงหรือไม่
 ตรวจสอบผลการวิเคราะห์ และถ้าจำเป็นให้เก็บข้อมูลเพิ่มเติม

6. แผนผังลูกศร (Arrow Diagrams)

เป็นการวางแผนงานที่มีการกำหนดกิจกรรม ผู้รับผิดชอบ ระยะเวลา และลำดับก่อนหลังของแต่ละกิจกรรมว่ากิจกรรมใดควรทำก่อน-หลัง เพื่อที่จะบริหารโครงการหรือแผนงานให้บรรลุเป้าหมายได้ในระยะเวลาที่กำหนดไว้ และใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

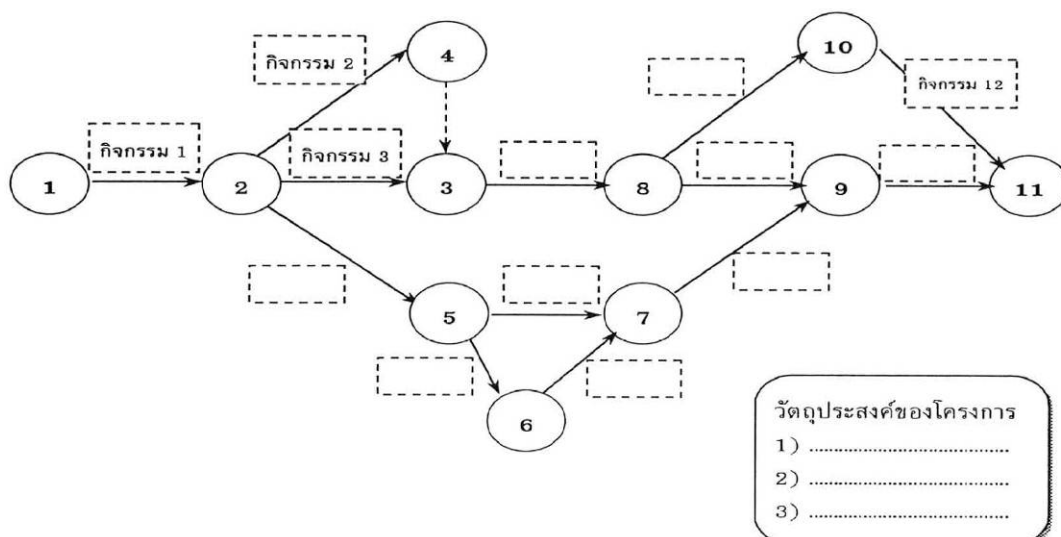
สำหรับจัดทำกำหนดการที่เหมาะสมและการควบคุมกำหนดการอย่างมีประสิทธิภาพ และใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดทำกำหนดการดำเนินกิจกรรมหลายๆ กิจกรรมที่มีลักษณะต่อเนื่องกันเป็นโครงการรวมทั้งช่วยในการควบคุมการดำเนินโครงการนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ช่วยทำให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างประหยัด(ทรัพยากร เวลา แรงงาน และงบประมาณ)

ข้อดีของ Arrow Diagrams

1. ใช้วางแผนกิจกรรมและกำหนดตารางเวลาดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของโครงการหนึ่งๆ
2. ใช้ประมาณการจัดกำลังคน และการควบคุมระยะเวลาของโครงการ
3. ใช้ประเมินความเหมาะสมของแผนดำเนินโครงการทั้งด้านกำหนดเวลาและกำลังคน
4. ช่วยสร้างความเข้าใจภาพรวมของแผนดำเนินโครงการให้เกิดแก่ผู้เกี่ยวข้องได้ง่าย
5. ช่วยให้การตรวจติดตามความคืบหน้าของโครงการสะดวกง่ายดายขึ้น และสามารถเปลี่ยนแปลงแผนงานให้เหมาะสมได้อย่างรวดเร็ว

สัญลักษณ์และลักษณะโครงสร้างของผังลูกศร

สัญลักษณ์	ใช้แทน	ความหมาย
→	กิจกรรม	กิจกรรมที่ต้องทำตามกำหนดเวลา
○	จุดเชื่อมต่อ	แสดงจุดสิ้นสุดของกิจกรรมหนึ่ง และจุดเริ่มต้นของกิจกรรมต่อไป
-----→	ดัมมี่	แสดงความต่อเนื่องของกิจกรรม โดยไม่มีความต้องการเรื่องเวลา



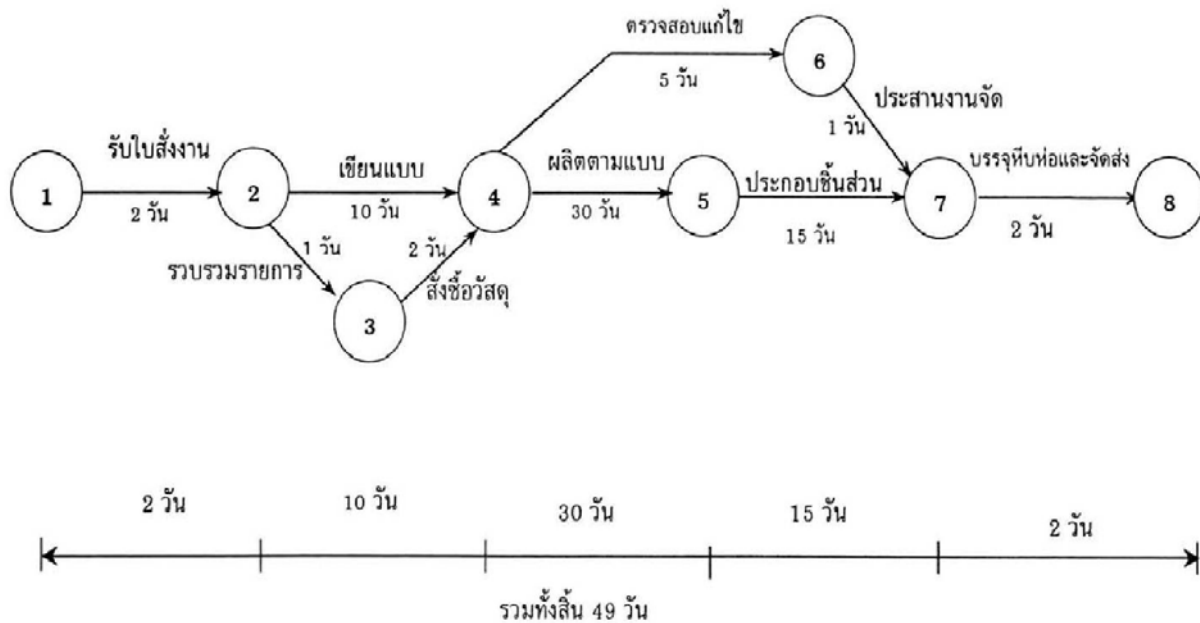
ขั้นตอนการสร้าง Arrow Diagrams

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการ
2. เขียนกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องทำเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการรวมทั้งเวลาที่ต้องใช้สำหรับแต่ละกิจกรรมลงในแผ่นกระดาษ กิจกรรมละ 1 แผ่น
3. จัดเรียงกิจกรรมต่างๆ (แผ่นกระดาษ) ตามลำดับที่จะต้องทำอย่างสมเหตุสมผลพยายามโยกย้ายให้กิจกรรมที่สามารถทำพร้อมกันไปได้มาอยู่ควบขนานกัน
4. ลากเส้น “ลูกศร” และกำหนด “จุดเชื่อมต่อ” กิจกรรมต่างๆ
5. ทบทวนและประเมินดูว่า แผนที่ย่างไว้นั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์โดยใช้ทรัพยากร เวลา แรงงาน และงบประมาณ น้อยที่สุดหรือไม่

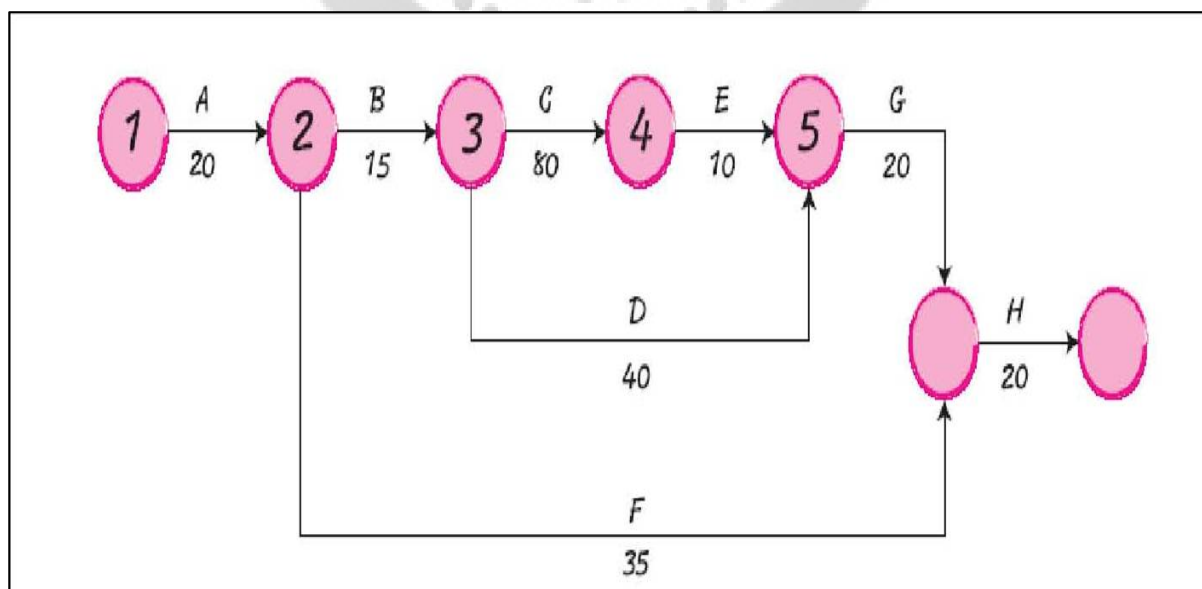
ตัวอย่าง Arrow Diagrams

ผังลูกศร เรื่อง “กระบวนการรับผลิตตามสั่ง”

- วัตถุประสงค์ (คุณภาพของงาน)
1. รอบเวลาของกระบวนการไม่เกิน 50 วัน
 2. ส่งมอบงานได้ตามคำสั่งของลูกค้า
 3. กระจายการใช้แรงงานได้อย่างราบเรียบ



ตัวอย่าง Arrow Diagrams

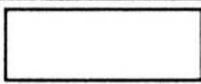
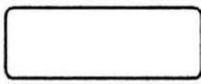
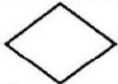



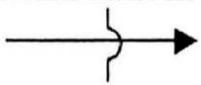
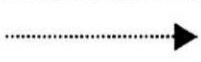



ชื่องาน	ส่วนงาน	เวลาที่ใช้ (นาที)	งาน ก่อนหน้า	หมายเหตุ
A	เคลื่อนเฟอร์นิเจอร์ออกจาก ห้องรับแขก	20	-	
B	นำพรมออก	15	A	
C	สลัดฝุ่นออกจากพรม	80	B	
D	ทำความสะอาดพื้น	40	B	
E	ดูดฝุ่นผิวพรม	10	C	
F	ขัดฝุ่นเฟอร์นิเจอร์	35	A	
G	นำพรมกลับมาเก็บไว้ที่เดิม	20	D, E	
H	นำเฟอร์นิเจอร์มาเก็บไว้ที่เดิม	20	F, G	

7. แผนภาพทางเลือกตัดสินใจ เพื่อบริหารความเสี่ยง (Process Decision Program Chart)

เป็นการวางแผนงานที่มีการกำหนดกิจกรรม ผู้รับผิดชอบ ระยะเวลา และลำดับก่อนหลังของแต่ละกิจกรรมว่ากิจกรรมใดควรทำก่อน-หลัง เพื่อที่จะบริหารโครงการหรือแผนงานให้บรรลุเป้าหมายได้ในระยะเวลาที่กำหนดไว้ และใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

1. สำหรับสร้างผลลัพธ์ที่ต้องการจากแนวทางที่เป็นไปได้หลายๆ แบบ
2. ใช้สำหรับการวางแผนดำเนินกิจกรรมต่างๆ ทั้งที่เป็นงานประจำและงานใหม่ ด้วยการเขียนแผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการดำเนินงานและเตรียมทางเลือกต่างๆ ไว้อย่างรัดกุม
3. เพื่อช่วยทำให้ทีมงานและผู้เกี่ยวข้องรับบทบาทหน้าที่ของตนเองว่ามีความสัมพันธ์กับงานของผู้อื่นอย่างไร ทั้งนี้เพื่อป้องกันปัญหาและหลีกเลี่ยงความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นจากการวางแผนที่ไม่รัดกุม

สัญลักษณ์	ความหมาย
	การปฏิบัติงานทั่วไป
	การประชุม
	การตัดสินใจ, ทางเลือก
	การกระจายงาน
	เอกสาร แบบฟอร์ม รายงาน
	การไหลของงานหลัก
	การไหลข้ามของงาน
	การไหลย้อนกลับของงาน
	หมายเลขของ มาตรฐานหรือดัชนีวัดคุณภาพงาน

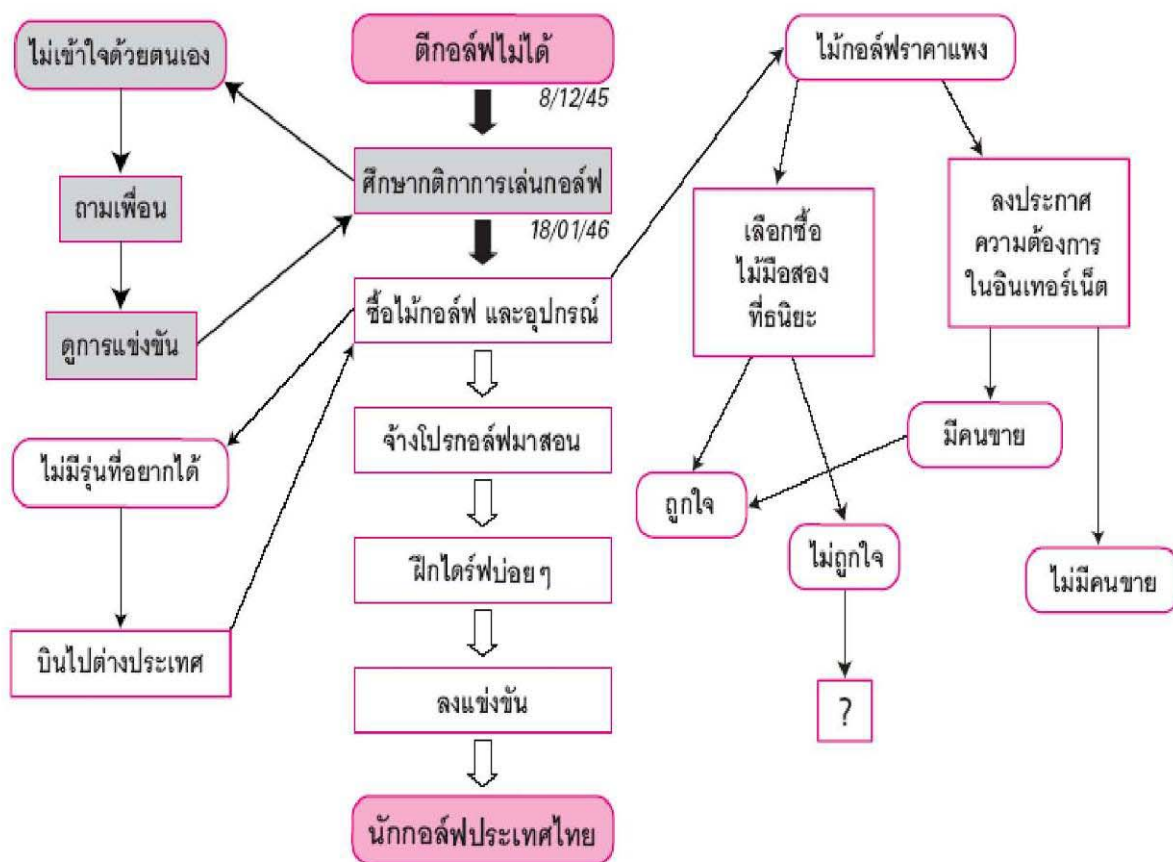
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแผนภูมิลำดับการตัดสินใจอย่างมีกระบวนการทำ

ขั้นตอนการสร้าง Process Decision Program Charts

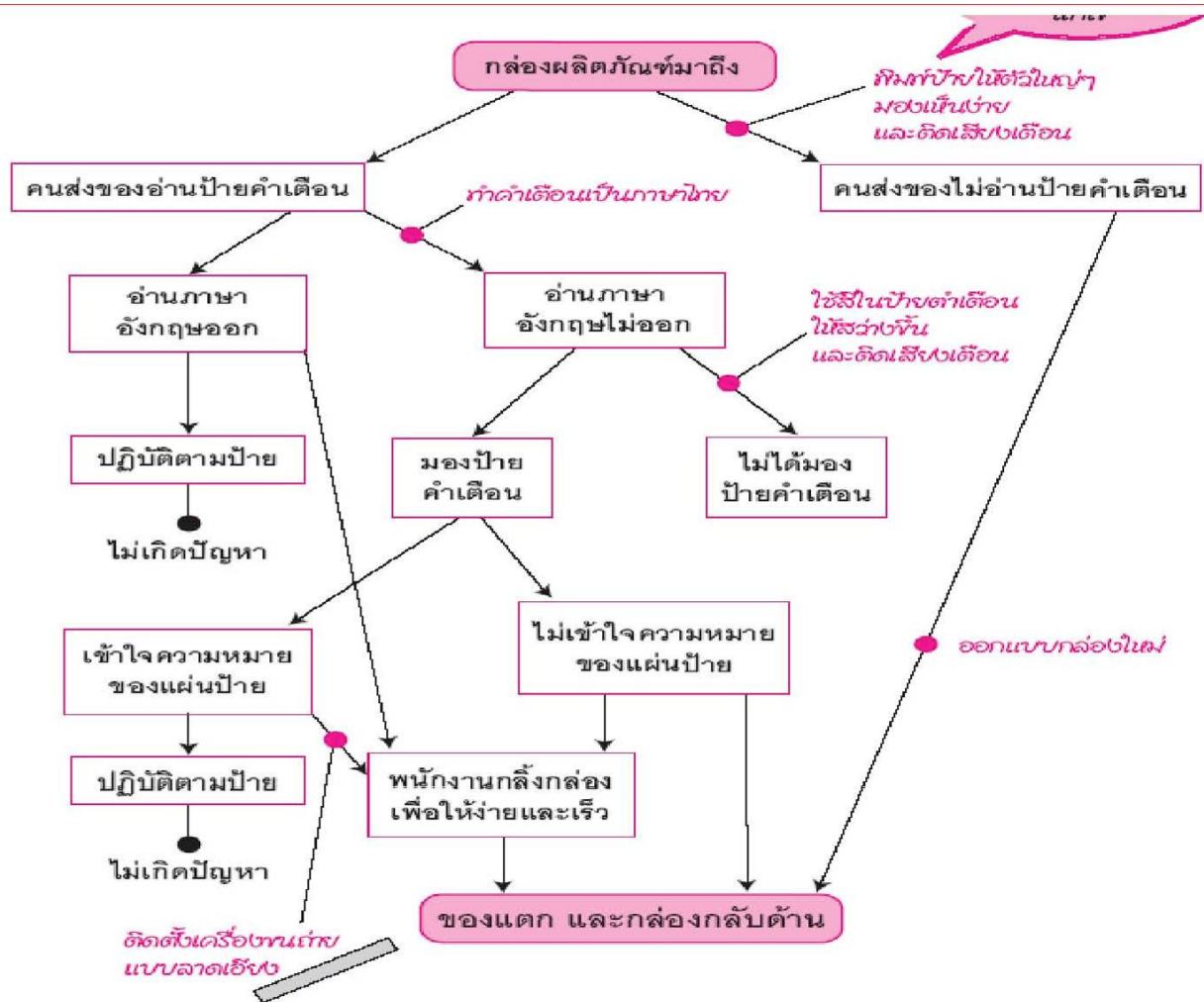
1. เลือกกลยุทธ์ การแก้ปัญหาที่น่าจะมีประสิทธิผลสูงสุดแต่ปฏิบัติได้ยากจาก Tree Diagrams
2. กำหนดเป้าหมายโดยพิจารณาจากผลลัพธ์ที่ต้องการ
3. ระบุสถานการณ์ปัจจุบัน ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้น
4. ระบุข้อจำกัดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ
5. เขียนกิจกรรมที่จำเป็นเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย และบรรยายปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมอย่างสั้นๆ จากนั้นสร้างแผนผังขึ้นมา
6. พิจารณาทบทวนแผนผัง เขียนกิจกรรมอื่นๆ หรือปัญหาที่ยังขาดไปเพิ่มเติม
7. เตรียมแผนฉุกเฉินโดยพิจารณาที่ละขั้นตอน และทบทวนดูว่ามีกิจกรรมใดบ้างที่จำเป็นต้องทำ ถ้าหากขั้นตอนนี้ไม่สามารถบรรลุผลได้
8. ตรวจสอบแผนผังอย่างละเอียดเพื่อตรวจหาความไม่สม่ำเสมอ มีแผนฉุกเฉินรองรับเพียงพอหรือไม่ และมีปัจจัยที่สำคัญทั้งหมดครบหรือไม่

ตัวอย่าง Process Decision Program Charts

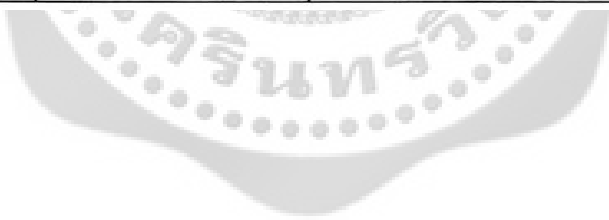
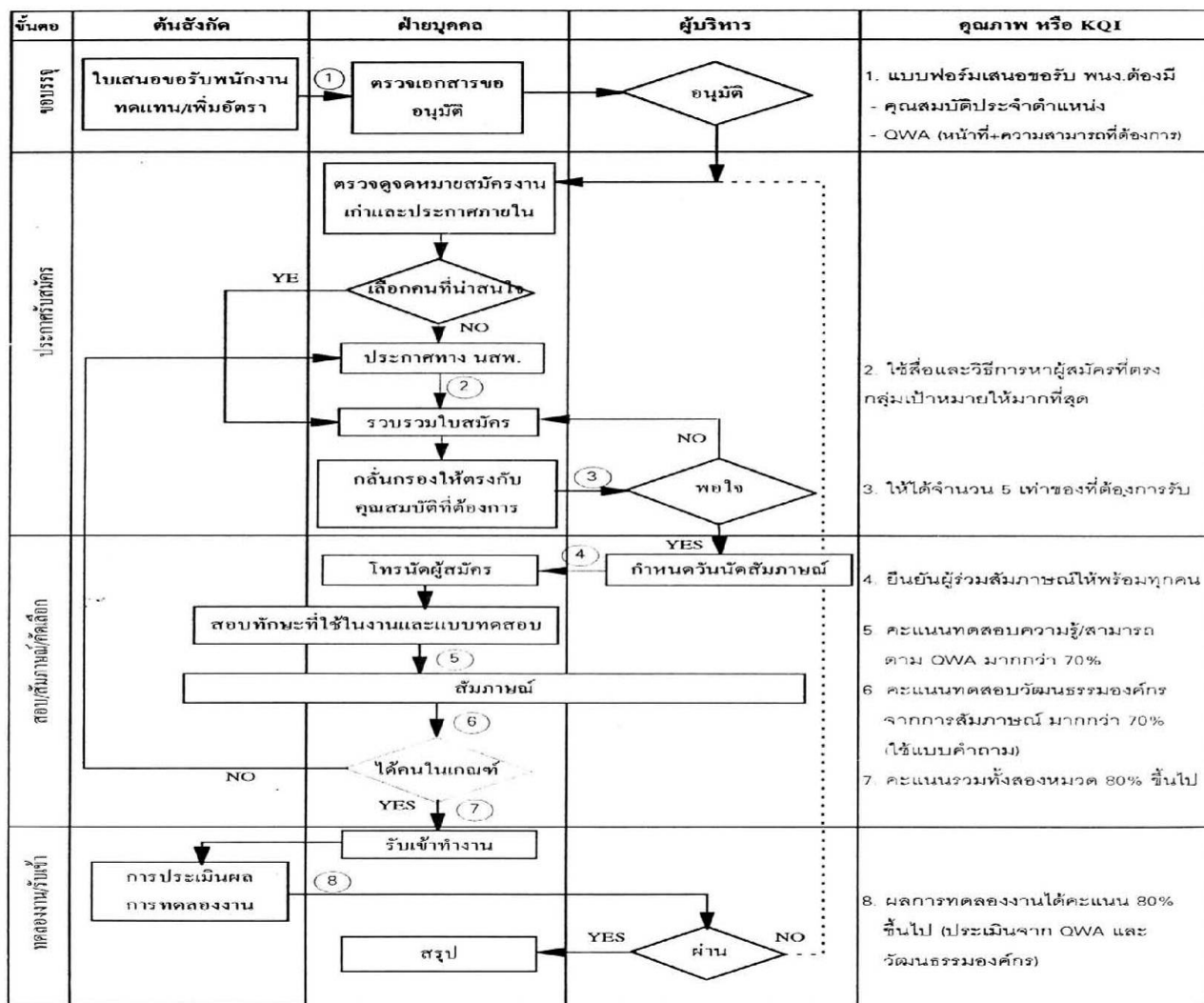
แผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจ “ตีกอล์ฟไม่ได้”



ตัวอย่าง Process Decision Program Charts



แผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจ “รับพนักงานใหม่”



บทที่ 3

การสูมตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง



สารบัญ

หน้า

สารบัญ	324
บทที่ 1 แผนการสุ่มตัวอย่าง (SAMPLING PLAN)	326
1. การสุ่มตัวอย่าง (SAMPLING)	326
2. การสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (ACCEPTANCE SAMPLING)	327
3. ข้อดีและข้อเสียของการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ	327
4. ชนิดของการสุ่มตัวอย่าง (TYPES OF SAMPLING PLAN)	328
5. แผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว (SINGLE SAMPLING PLAN)	328
6. เส้นโค้งแสดงคุณสมบัติในเชิงปฏิบัติ (OPERATING CHARACTERISTIC CURVES)	330
7. AQL, RQL และ LTPD	335
8. คุณภาพตรวจสอบโดยเฉลี่ย (AOQ)	336
10. การสร้างเส้นโค้ง OC สำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างคู่	340
11. แผนการสุ่มตัวอย่างหมู่ (MULTIPLE SAMPLING PLAN)	343
12. ชนิดของเส้นโค้ง OC	344
13. คุณสมบัติของเส้นโค้ง OC (OC CURVE PROPERTIES)	344
14. การออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่าง (SAMPLING PLAN DESIGN)	347
บทที่ 2 แผนการสุ่มตัวอย่างแบบคุณภาพโดยใช้มาตรฐานของกรมทหาร 105 D. (ATTRIBUTES SAMPLING PLANS BY MILITARY STANDARD 105 D.)	358
1. การหาแผนตัวอย่างเดี่ยว	359
2. การหาแผนตัวอย่างคู่	360
3. การหาแผนตัวอย่างหมู่	361
4. คุณภาพเฉลี่ยสูงสุดหลังการตรวจสอบ	362
5. คุณภาพจำกัด (LIMITING QUALITY)	363
6. ขนาดตัวอย่างเฉลี่ย (AVERAGE SAMPLE SIZE)	363
7. เส้นโค้ง OC	364
8. การเปลี่ยนแปลงระดับการตรวจสอบ	365
9. แผนตัวอย่าง DODGE-ROMIG (DODGE-ROMIG SAMPLING PLAN)	366
บทที่ 3 แผนการสุ่มตัวอย่างตามลำดับ (SEQUENTIAL SAMPLING PLAN)	368
1. ลักษณะของแผนการสุ่มตัวอย่างที่ละชั้นตามลำดับ	368
2. เส้นโค้ง OC ของแผนสุ่มตัวอย่างที่ละชั้นตามลำดับ	372

3. เส้นโค้งแสดงตัวอย่างเฉลี่ย (ASN CURVE).....	374
แบบทดสอบ.....	376
บรรณานุกรม.....	377



บทที่ 1 แผนการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Plan)

1. การสุ่มตัวอย่าง (Sampling)

การสุ่มตัวอย่าง (Sampling) หมายถึง การสุ่มผลิตภัณฑ์ออกมาจากขบวนการหรือรุ่น (Lot) เพื่อเอามาทดสอบคุณสมบัติ และให้ตัวอย่างที่สุ่มมานั้นเป็นตัวแทนของทั้งรุ่น โดยที่จำนวนที่สุ่มมาจะต้องไม่มากหรือน้อยเกินไป

การสุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆคือ

1. การสุ่มตัวอย่างเพื่อควบคุมคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิต (IN-Process Sampling) วิธีการตรวจสอบวิธีนี้สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที ณ จุดนั้น ๆ แต่ข้อจำกัดก็คือ ผู้ตรวจสอบไม่สามารถตรวจสอบทุกเครื่องได้พร้อม ๆ กัน
2. การสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปโดยเก็บจากแต่ละรุ่น (Lot-by-Lot sampling) วิธีนี้เป็นการตรวจสอบเพื่อที่จะบอกได้ว่า จะยอมรับ (Accept) หรือปฏิเสธ (Reject) รุ่นนั้น ๆ

การสุ่มตัวอย่างไม่ว่าจะเป็นลักษณะใดก็ตาม จะต้องได้มาจากวิธีการสุ่ม (Random Sampling) เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของจำนวนทั้งหมดจริง ๆ

ผลิตภัณฑ์รุ่นหนึ่ง ๆ นั้น หมายถึง ผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันที่ผลิตจากขบวนการผลิตเดียวกัน ใช้วัตถุดิบเหมือนกันและผลิตในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน

วิธีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์แต่เดิมใช้วิธีการตรวจสอบทุกชิ้น (Screening) หรือเรียกว่าการตรวจสอบแบบ 100% (100% Inspection) เป็นการตรวจเพื่อหาของเสีย แต่วิธีนี้ก็ยังมีข้อเสียไม่ได้ว่าจะได้ผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์ ทั้งนี้เพราะผู้ตรวจสอบทำการตรวจสอบซ้ำกันหลาย ๆ ชิ้น จะเกิดความเบื่อหน่ายเมื่อยล้าและความตั้งใจในการทำงานจะลดลงเรื่อย ๆ หรือในกรณีที่ขบวนการผลิต ๆ เป็นจำนวนมาก ๆ (Mass Production) การตรวจสอบเช่นนี้จะเปลืองเงิน และเวลามาก หรือในกรณีที่การทดสอบที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นเสียไป เช่น การทดสอบความคมของใบมีด เป็นต้น จากเหตุผลดังกล่าว จึงต้องมีการสุ่มตัวอย่างมาทดสอบ

จากการเปรียบเทียบการตรวจสอบแบบ 100% และการสุ่มตัวอย่าง จะพบว่า

	การตรวจสอบแบบ 100%	การสุ่มตัวอย่าง
กำลังคน	มาก	น้อย
เวลา	มาก	น้อย
เครื่องมืออุปกรณ์	มาก	น้อย
ความเมื่อยล้า	มาก	น้อย

2. การสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (Acceptance Sampling)

การสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ หมายถึง ขบวนการในการตัดสินใจทางด้านสถิติเกี่ยวกับเรื่องคุณภาพของผลิตภัณฑ์ว่า ผลิตภัณฑ์ในรุ่นหนึ่ง ๆ นั้น มีลักษณะคล้อยตาม (Conformance) หรือไม่คล้อยตาม (Nonconformance) มาตรฐานหรือข้อกำหนดทางเทคนิค (Specification) ที่กำหนดไว้

การสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ เป็นการผลิตภัณฑ์จากรุ่น เพื่อมาตรวจสอบ ดังนั้น อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การตรวจสอบตัวอย่าง (Sampling Inspection) ถึงแม้จะมีการสุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบ ก็ยังไม่มั่นใจได้ว่าจะได้รุ่นที่สมบูรณ์ เพราะอาจขึ้นอยู่กับโชคของการหยิบตัวอย่างและระยะเวลาที่จำกัด ซึ่งมีผลต่อผู้ตรวจสอบทำให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้ หรือบางครั้งในการตรวจสอบอาจเกิดการปฏิเสธรุ่นที่ดีหรือยอมรับรุ่นที่ไม่ดี นั่นคือ ข้อผิดพลาดในการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Error)

การสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ สามารถใช้ได้กับข้อมูลทั้งแบบคุณภาพ และแบบตัวแปร ถ้าเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบคุณภาพ ค่าตัวแปรของคุณสมบัติ ก็คือ อัตราส่วนของเสียของผลิตภัณฑ์ในรุ่น หรือ P' (Lot Fraction Defective) การตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพของรุ่นก็คือ พิจารณาว่า จำนวนของเสียในตัวอย่างเป็นเท่าไร มากกว่าหรือน้อยกว่าจำนวนของเสียที่ยอมให้มีได้ในตัวอย่าง (Acceptance Number, c) สำหรับการสุ่มตัวอย่างแบบตัวแปร การหาค่าคุณภาพของรุ่น ก็คือค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติที่วัดได้ ถ้าเป็นค่าเฉลี่ยของรุ่นก็คือ \bar{X} และถ้าเป็นค่าเฉลี่ยของตัวอย่างก็คือ \bar{x} โดยทั่วไป วัตถุประสงค์ที่ส่งเข้ามายังโรงงานจะมีการตรวจสอบวัตถุประสงค์เข้าด้วย (Receiving Inspection) เทคนิค (Tools) ที่ใช้ในการตรวจสอบ คือ การสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ คำถามแรกที่จะพบก็คือ

จะตรวจสอบอย่างไร? (จะตรวจสอบทุกชิ้นหรือเพียงบางส่วน)

การตรวจสอบทุกชิ้น จะกระทำเมื่อ

1. ขนาดรุ่น มีขนาดเล็ก
2. คุณภาพวัตถุดิบที่เข้ามา (Incoming Quality) ต่ำ หรือไม่ทราบว่าคุณภาพเป็นอย่างไร
3. ของเสียที่เกิดขึ้นมีผลต่อชีวิตหรือ เครื่องมือ

การตรวจสอบเพียงบางส่วน จะกระทำเมื่อ

1. การทดสอบเป็นการทำลายผลิตภัณฑ์ เช่น การทดสอบแรงดึงในวัตถุ การทดสอบฟิวส์ว่าจะทนต่อกระแสไฟฟ้าได้กี่แอมแปร์ เป็นต้น
2. ต้นทุนในการตรวจสอบทุกชิ้นสูงมาก การตรวจสอบเพียงบางส่วน โดยการสุ่มตัวอย่างจะช่วยให้ประหยัด
3. ผลิตภัณฑ์มีจำนวนมาก การตรวจสอบโดยการสุ่มตัวอย่างให้ผลดีหรือดีกว่า การตรวจสอบทุกชิ้น ซึ่งตรวจสอบโดยบุคคล ตรวจของซ้ำ ๆ กัน ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย เมื่อยล้า โอกาสที่ของเสียจะหลุดออกไป เกิดขึ้นได้มากกว่า

3. ข้อดีและข้อเสียของการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ

ข้อดีของการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ คือ

1. เป็นการประหยัดกว่า (Economic) เพราะตรวจเพียงบางส่วน

2. ในการตรวจสอบ มีการเสียหายที่เนื่องจากการหยิบหรือเคลื่อนย้ายน้อยกว่า
3. ใช้ผู้ตรวจสอบจำนวนน้อย ดังนั้นจึงสะดวกในการหาผู้ตรวจสอบและการฝึกอบรม
4. ผู้ตรวจสอบทำงานได้ดีขึ้น เพราะไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการตรวจสอบทุก ๆ ชิ้น
5. ใช้ได้กับการทดสอบที่เป็นการทำลาย
6. ในการปฏิเสธของผู้ขายปลีกหรือร้านค้าทำให้มีการกระตุ้นปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

ข้อเสียของการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ คือ

1. มีความเสี่ยงในการที่จะปฏิเสธรุ่นที่ดีและยอมรับรุ่นที่ไม่ดี
2. ใช้เวลาเพิ่มขึ้นในการวางแผนและการหาเอกสารประกอบ
3. ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้อยกว่า

4. ชนิดของการสุ่มตัวอย่าง (Types of Sampling Plan)

การสุ่มตัวอย่างแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. การสุ่มตัวอย่างเดี่ยว (Single Sampling Plan) หมายถึงการหยิบตัวอย่างเพียงครั้งเดียว ก็สามารถตัดสินใจได้ว่า จะยอมรับรุ่นนั้นหรือไม่
2. การสุ่มตัวอย่างคู่ (Double Sampling Plan) หมายถึง การหยิบตัวอย่างที่หนึ่งจากรุ่นแล้วยังไม่สามารถตัดสินใจได้ว่า จะยอมรับรุ่นหรือปฏิเสธต้องมีการหยิบตัวอย่างจากรุ่นเป็นตัวอย่างที่สอง และผลจากการตรวจสอบทั้งสองตัวอย่างรวมกันจึงตัดสินใจได้ว่า จะยอมรับรุ่นหรือไม่
3. การสุ่มตัวอย่างหมู่ (Multiple Sampling Plan) หมายถึง การหยิบตัวอย่างจากรุ่นมากกว่า 2 ตัวอย่าง จึงจะตัดสินใจได้ว่า จะยอมรับรุ่นหรือไม่

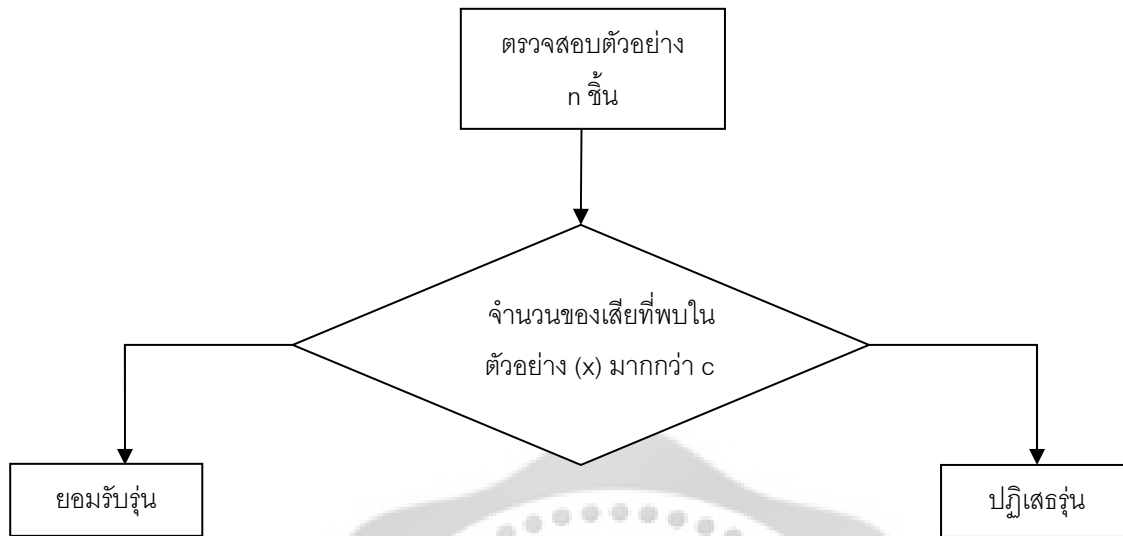
ในการสุ่มตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด จะให้ผลการตรวจสอบเหมือนกันคือ จะยอมรับรุ่นหรือไม่ ดังนั้น ในการตัดสินใจที่จะเลือกใช้ชนิดใดจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 4 อย่างคือ ต้นทุนในการบริหาร ข้อมูลด้านคุณภาพ จำนวนหน่วยตรวจสอบ และ ผลในด้านจิตใจ ต่อผู้ผลิตคือ ถ้ามีการสุ่มตัวอย่าง 2 ครั้ง เสมือนมีโอกาสให้ตัดสินใจได้ 2 ครั้ง ซึ่งดีกว่าการถูกบังคับให้ตัดสินใจเพียงครั้งเดียวจากการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว

5. แผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว (Single Sampling Plan)

แผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว จะกำหนดค่า ขนาดรุ่น (N) ขนาดตัวอย่าง (n) และจำนวนของเสียที่ยอมรับให้มีได้ (c) ตัวอย่างเช่น $N = 9000$ $n = 300$ และ $c = 7$ หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่นำมาตรวจสอบนั้นมีขนาดรุ่น 9000 ชิ้น จะสุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบ 300 ชิ้น ถ้าปรากฏว่า ในตัวอย่างมีของเสีย 7 ชิ้นหรือน้อยกว่า จะยอมรับรุ่นนั้นว่าเป็นรุ่นที่ดี แต่ถ้าพบของเสีย 8 ชิ้นหรือมากกว่า ก็จะไม่ยอมรับรุ่นนั้นถือว่าเป็นรุ่นที่ไม่ดี มีของเสียมากเกินไป เป็นต้น

โดยทั่วไป ในการสุ่มตัวอย่างตรวจสอบ ถ้ารุ่นนั้นเป็นรุ่นที่ดีของเสียที่ปรากฏในตัวอย่างจะถูกแทนที่ด้วยชิ้นที่ดีแล้วส่งไปเพื่อขาย แต่ถ้ารุ่นนั้นเป็นรุ่นที่ไม่ดีแล้ว จะมีการตรวจสอบใหม่ด้วยการกรอง (Screened and Rectified) คือ ตรวจสอบ 100% แล้วแทนที่ของเสียด้วยของดี

การตรวจสอบ สำหรับการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว สามารถเขียนเป็นแผนภูมิได้ ดังในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภูมิขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยวเพื่อการยอมรับ

ในการตัดสินใจที่จะยอมรับหรือปฏิเสธรุ่นนั้น จะเกิดข้อผิดพลาด (Errors) ขึ้น 2 แบบ คือ หนึ่ง เราอาจจะตัดสินใจปฏิเสธรุ่นที่ดี (Reject Good Lot) ซึ่งความจริงควรจะยอมรับความผิดพลาดแบบนี้ เรียกว่า ความผิดพลาดแบบที่ 1 (Type I Error) และ สอง คือ เราอาจตัดสินใจยอมรับรุ่นที่ไม่ดี (Accept Bad Lot) ทั้ง ๆ ที่ควรปฏิเสธ ซึ่งเรียกว่า ความผิดพลาดแบบที่ 2 (Type II Error)

ในทางปฏิบัติแล้ว การควบคุมคุณภาพจะเกี่ยวข้องกับเรื่องความน่าจะเป็นที่จะเกิดความผิดพลาด แต่ละแบบขึ้น ซึ่งเรียกว่า ความเสี่ยง (Risk) ความน่าจะเป็นที่จะเกิดความผิดพลาด แบบที่ 1 จะเรียกว่า ความเสี่ยงของผู้ผลิต (Producer ' s Risk) และความน่าจะเป็นที่จะเกิดความผิดพลาดแบบที่ 2 จะเรียกว่า ความเสี่ยงของผู้บริโภค (Consumer ' s Risk)

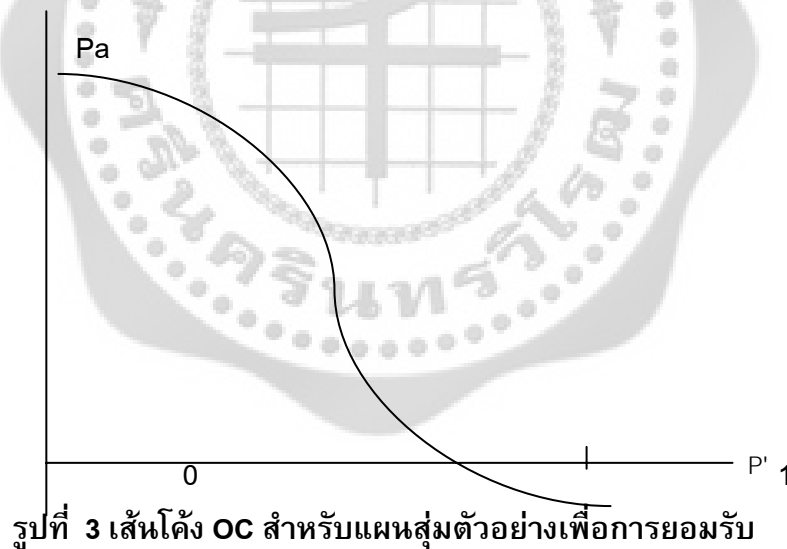
ความเสี่ยงทั้ง 2 แบบนี้ เกิดขึ้นจากการที่ผู้ผลิตขายของให้กับผู้บริโภค ถ้ามีการตรวจสอบ และปฏิเสธรุ่นที่ดีไป จะเป็นการเพิ่มต้นทุนของผู้ผลิต ดังนั้น ผู้ผลิตจึงพยายามที่จะทำให้ความเสี่ยงของผู้ผลิตน้อยที่สุด ที่จะเป็นไปได้ ในทางกลับกัน การยอมรับรุ่นที่ไม่ดี ก็เป็นการเพิ่มต้นทุนของผู้ขายปลีก หรือผู้บริโภค ดังนั้นผู้บริโภคจะพยายามทำความเสี่ยงของผู้บริโภคของแผนการสุ่มตัวอย่างมีค่าน้อยที่สุดที่จะเป็นไปได้เช่นเดียวกัน เนื่องจากความผิดพลาดทั้ง 2 แบบ เป็นการเพิ่มต้นทุน จึงต้องมีการตกลงกันระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภค เพื่อหาจุดสมดุล ความสัมพันธ์ระหว่างความผิดพลาดทั้งสองแบบแสดงไว้ในรูปที่ 2

การตัดสินใจเกี่ยวกับ รุ่นของผลิตภัณฑ์	คุณภาพของรุ่น	
	ดี	ไม่ดี
การยอมรับ	การตัดสินใจที่ถูกต้อง	ความผิดพลาดแบบที่ 2 (ความเสี่ยงของผู้บริโภค)
การปฏิเสธ	ความผิดพลาดแบบที่ 1 (ความเสี่ยงของผู้ผลิต)	การตัดสินใจที่ถูกต้อง

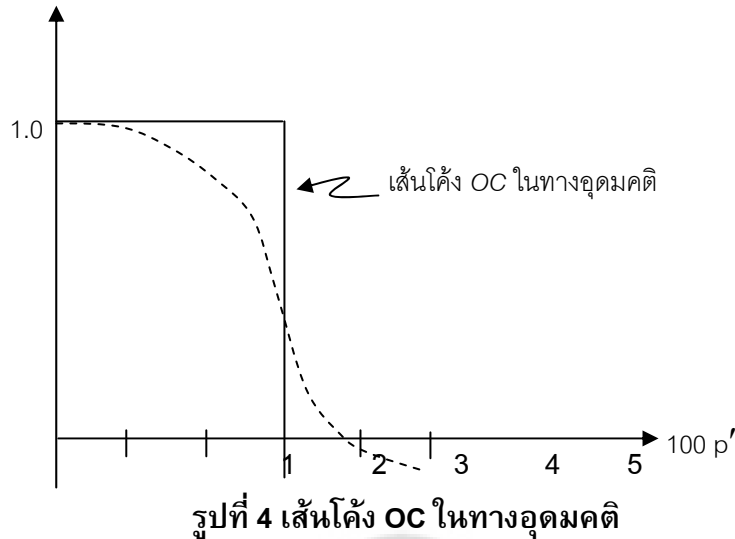
รูปที่ 2 ความผิดพลาดและความเสี่ยงในการสุ่มตัวอย่าง

6. เส้นโค้งแสดงคุณสมบัติในเชิงปฏิบัติ (Operating Characteristic Curves)

แผนการสุ่มตัวอย่าง โดยทั่วไปจะอธิบายโดยใช้เส้นโค้ง แสดงคุณสมบัติในเชิงปฏิบัติ เรียกว่า เส้นโค้ง OC เส้นโค้ง OC ของแผนการสุ่มตัวอย่างหนึ่ง หมายถึง กราฟที่แสดงถึง ความน่าจะเป็นในการยอมรับรุ่น (Probability of Accepting a Lot) ของแผนการสุ่มตัวอย่าง ที่ค่าคุณภาพหรืออัตราส่วนของเสีย ต่าง ๆ กัน โดยที่แกนตั้งเป็นค่าของความน่าจะเป็นของการยอมรับ (Probability of Accepting หรือ P_a) มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 และแกนนอนเป็นค่าของคุณภาพหรืออัตราส่วนของเสีย (P') มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 เช่นกัน ดังรูปที่ 3

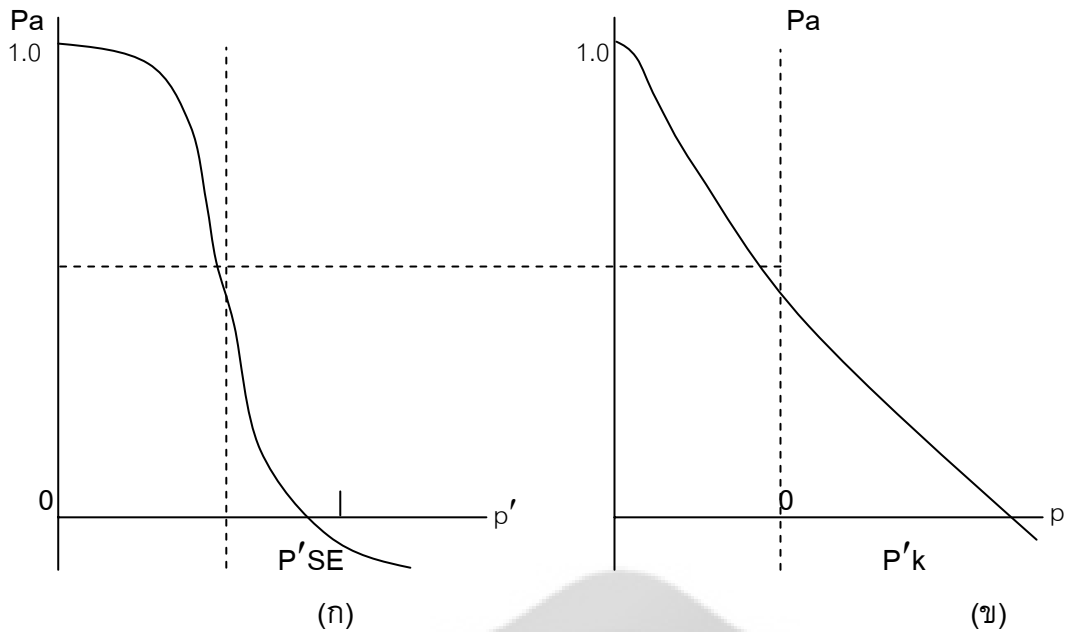


จากรูป จะเห็นว่า เมื่อคุณภาพของรุ่นเลวลง หรือ P' มีค่ามากขึ้น ค่าของความน่าจะเป็นในการยอมรับ จะมีค่าน้อย ในทางทฤษฎีแล้ว แผนการสุ่มตัวอย่างจะกำหนดไว้ว่า จะยอมให้มีของเสียในรุ่นได้เท่าไร เช่น ยอมให้มีของเสียในรุ่นไม่เกิน 3% ดังนั้นถ้ามีรุ่นที่มีของเสียจาก 0 ถึง 3% เราจะยอมรับรุ่นนั้นหมด นั่นคือ ความน่าจะเป็นของการยอมรับเป็น 1.0 และถ้ารุ่นใดมีของเสียมากกว่า 3% แล้วจะปฏิเสธ ถือว่าเป็นรุ่นที่ไม่ดีหมด คือความน่าจะเป็นของการยอมรับเป็น 0 ดังรูปที่ 4 ซึ่งเรียกว่า เส้นโค้ง OC ในทางอุดมคติ (Ideal Operation Characteristic Curve) มีลักษณะเป็นรูปตัว Z



ในทางปฏิบัติ การตัดสินใจให้เป็นไปตามอุดมคติ ทำได้ยากและต้นทุนสูง จึงต้องมีการอนุโลมกันบ้าง คือ แผนการสุ่มตัวอย่างจะยอมรับรุ่นที่ดีด้วยความน่าจะเป็นค่อนข้างสูง แทนที่จะเป็น 1 และ จะยอมรับรุ่นที่ไม่ดีด้วยความน่าจะเป็นที่ต่ำ แทนที่จะเป็นศูนย์ การยอมรับรุ่นที่ไม่ดีด้วยความน่าจะเป็นที่ต่ำก็คือ การปฏิเสธด้วยความน่าจะเป็นที่มีค่าสูงนั่นเอง ดังนั้น เส้นโค้ง OC จึงมีลักษณะตามเส้นประ ในรูป 4 นั้นหมายความว่า มีเรื่องความเสี่ยงเข้าไปรวมอยู่ด้วยนั่นเอง

เส้นโค้ง OC ของแผนการสุ่มตัวอย่างหนึ่ง ๆ นั้น จะมีเส้นโค้งต่างกัน ดังรูปที่ 5 ทั้ง 2 แผนการสุ่มตัวอย่างที่ $p' = p'_k$ มีค่าความน่าจะเป็นของการยอมรับเท่ากันคือ 0.5 จากรูป (ก) จะเห็นว่า ที่ $p' \leq p'_k$ ความน่าจะเป็นของการยอมรับจะสูงกว่ารูป (ข) และที่ $p' > p'_k$ ความน่าจะเป็นของการยอมรับมีค่าน้อยกว่ารูป (ข) ในการตัดสินใจจะเลือกแผนการสุ่มตัวอย่างรูป (ก) ซึ่งดีกว่า ความเสี่ยงน้อยกว่า นั่นคือเส้นโค้ง OC ที่มีค่าความชันมากกว่าจะเป็นแผนที่ดีกว่าหรืออีกนัยหนึ่งคือ เส้นโค้งที่เข้าใกล้ เส้นโค้ง Z ในทางอุดมคติจะดีที่สุด



รูปที่ 5 เส้นโค้ง OC ของการสุ่มตัวอย่าง 2 แขน

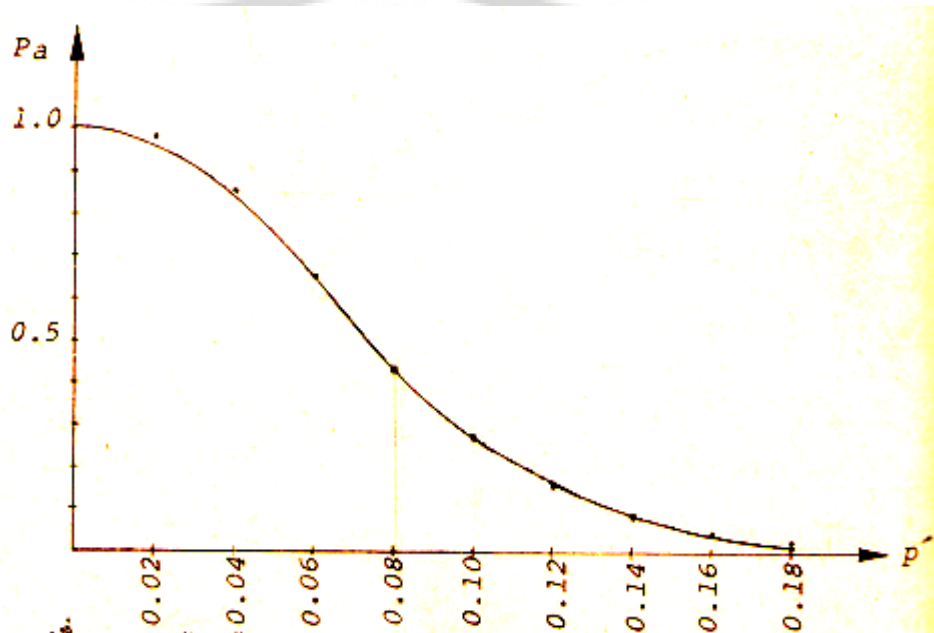
การสร้างเส้นโค้ง OC

ในการสร้างเส้นโค้ง OC จะต้องหาความน่าจะเป็นของการยอมรับสำหรับค่าสัดส่วนของเสียต่าง ๆ กัน ค่าความน่าจะเป็นของการยอมรับ คือ ความน่าจะเป็นในการยอมรับให้มีจำนวนของเสียในตัวอย่างได้ โดยพิจารณาจากการแจกแจงแบบไฮเพอจีโอมेटริก ทวินามหรือปัวร์ซอง โดยทั่วไปนิยมใช้การแจกแจงแบบปัวร์ซอง เพราะสะดวกและง่ายในการคำนวณ เช่น กำหนดแผนการสุ่มตัวอย่างเดียว ให้ $n = 50$ $c = 3$ ให้คำนวณหาความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นเมื่อนำรุ่นที่มีอัตราส่วนของเสีย (P') 8% มาทำการทดสอบ โดยที่ทางบริษัทกำหนดไว้ว่า ถ้ารุ่นใดมีอัตราส่วนของเสียต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10% จะถือว่าเป็นรุ่นที่ดี ดังนั้นจากการเปิดตาราง C ที่ $np' = (50)(.08) = 4$ และ $c = 3$ จะได้ว่า $P(x \leq 3 | np' = 4) = 0.433$ นั่นคือ ความน่าจะเป็นในการยอมรับรุ่นนี้มีค่า 0.433 และ โอกาสที่จะปฏิเสธหรือความผิดพลาด ซึ่งเป็นความผิดพลาดแบบที่ 1 หรือ ความเสี่ยงของผู้ผลิต (เพราะรุ่นที่มีอัตราส่วนของเสีย 8% จริง ๆ แล้ว ถือว่าเป็นรุ่นที่ดี) มีค่า $1 - 0.433 = 0.567$ จากตัวอย่างนี้ ถ้าเปลี่ยนแปลงค่า P' ไปหลาย ๆ ค่า ก็จะได้ค่า p_a หลาย ๆ ค่า นำมาเขียนเส้นโค้ง OC สำหรับแผนสุ่มตัวอย่างเดียวนี้ได้

ตัวอย่างที่ 1 ให้เขียนเส้นโค้ง OC สำหรับแผนสุ่มตัวอย่างเดียวที่มีค่า $n = 50$ $c = 3$ โดยคำนวณค่าความน่าจะเป็นของการยอมรับที่คุณภาพรุ่นที่อัตราส่วนของเสีย 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, และ 18 เปอร์เซ็นต์

วิธีทำ จากตาราง C หาค่า P_a ที่ np' ต่าง ๆ กันได้ดังนี้

P'	np'	$P_a = (x \leq 3 np')$
0.02	1.0	0.981
0.04	2.0	0.857
0.06	3.0	0.647
0.08	4.0	0.433
0.10	5.0	0.265
0.12	6.0	0.151
0.14	7.0	0.081
0.16	8.0	0.042
0.18	9.0	0.021



รูปที่ 6 เส้นโค้ง OC สำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว $n = 50$ $c = 3$

จากตารางที่คำนวณได้ นำมาเขียนเส้นโค้งได้ OC ได้ดังรูปที่ 6.6 และจากกราฟที่ได้สามารถคำนวณหา ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดได้ เช่น ถ้ากำหนดว่ารุ่นใดที่มี $P' \leq 0.08$ จะถือว่าเป็นรุ่นที่ดี และถ้า $P' > 0.08$ ถือว่าเป็นรุ่นที่ไม่ดีแล้ว ดังนั้นความผิดพลาดแบบที่ 1 คือ ปฏิเสธรุ่นที่ดี ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ $P' \leq 0.08$ คือค่าของ $1 - P_a$ หรือ α ดังตารางข้างล่าง

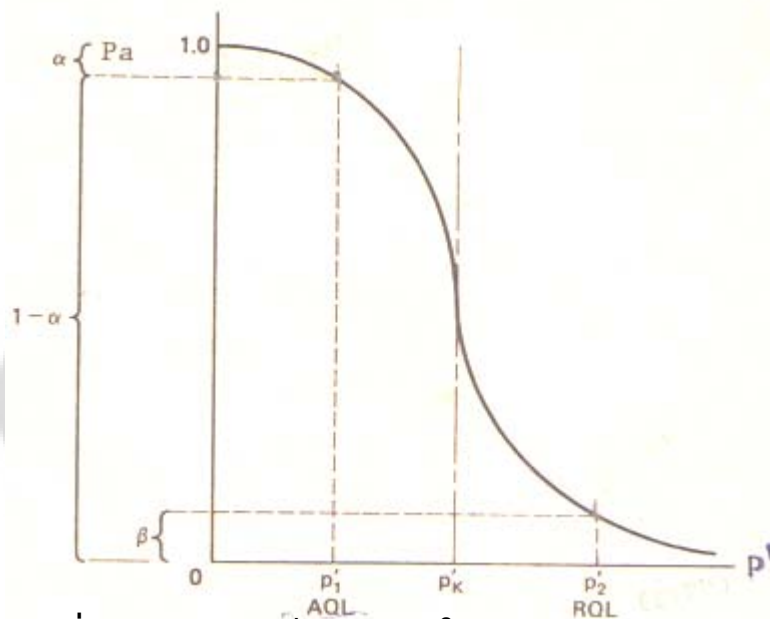
P'	α
0.02	0.019
0.04	0.143
0.06	0.353
0.08	0.567

และถ้ารู้ค่า $P' > 0.08$ ก็จะเกิดความผิดพลาดแบบที่ 2 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดแบบที่ 2 หรือ β นั่นคือ $P\alpha$ นั้นเอง ดังตารางข้างล่าง

P'	β
0.10	0.265
0.12	0.151
0.14	0.081
0.16	0.042
0.18	0.021

7. AQL, RQL และ LTPD

เส้นโค้ง QC ในทางอุดมคติจะมีค่า $P_a = 1$ เมื่อ $P' = \leq p'_k$ และ $P_a = 0$ เมื่อ $P' = > p'_k$ ในทางปฏิบัติจึงนิยมใช้เส้นโค้ง ซึ่งมีเรื่องความเสี่ยงมาเกี่ยวข้อง คือ P_a มีค่ามากเมื่อ $P' = \leq p'_k$ และ P_a มีค่าน้อยเมื่อ $P' = > p'_k$ คำว่า P_a มีค่ามากหรือน้อย เท่าไรจึงจะเป็นที่พอใจ ดังนั้น ต้องมีการกำหนดค่าที่แน่นอนที่ P' เช่น กำหนดว่า $P_a = 0.95$ เมื่อ $P' = P'_1$ และ $P_a = 0.10$ เมื่อ $P' = P'_2$ ค่า $P_a = 0.95$ ถือว่า ค่อนข้างมาก และ $P_a = 0.10$ เป็นค่าค่อนข้างน้อย ดังรูปที่ 6.7 ค่า P'_1 เรียกว่า ระดับคุณภาพในการยอมรับ หรือ AQL (Acceptance Quality Level) และค่า P'_2 เรียกว่าระดับคุณภาพในการปฏิเสธ หรือ RQL (Rejectable Quality Level) หรือ LTPD (Lot Tolerance Percent Defective)



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ของตัวแปรในแผนการสุ่มตัวอย่าง

ค่า P'_1 หรือ AQL หมายถึง คุณภาพที่ทางฝ่ายผลิตตั้งเป้าหมายไว้ว่า สินค้าที่ผลิตได้ จะต้องมีส่วนของเสียต่ำ (P'_1) เพื่อให้โอกาสที่จะยอมรับมีมาก และยอมให้มีความผิดพลาด ในการปฏิเสธรุ่นที่ดีได้เท่ากับ α

ค่า P'_2 หรือ RQL หรือ LTPD คือ คุณภาพที่ผู้บริโภคอนุโลมหรือทนยอมรับสินค้าไว้โดยมีโอกาสผิดพลาดที่จะยอมรับรุ่นที่ไม่ดีได้เท่ากับ β

8. คุณภาพตรวจสอบโดยเฉลี่ย (AOQ)

คุณภาพตรวจสอบ โดยเฉลี่ย (Average Outgoing Quality หรือ AOQ) เป็นความสัมพันธ์ของอัตราส่วนของเสียก่อนการตรวจสอบและอัตราส่วนของเสียที่เหลือหลังการตรวจสอบแล้ว AOQ เป็นค่าดัชนีที่ใช้วัดผลของการใช้การสุ่มตัวอย่างว่า จะเป็นการปรับคุณภาพของรุ่นให้ดีขึ้น หรือไม่หลังการตรวจสอบแล้ว โดยปกติแล้วค่า AOQ จะต้องมีค่าดีกว่าคุณภาพของวัตถุดิบที่เข้า (Incoming Quality) ซึ่งแสดงว่า การสุ่มตัวอย่างนั้นได้ผลที่ดี

คุณภาพของรุ่นที่นำเข้ามาตรวจสอบนั้น อาจจะดีหรือไม่ดีก็ได้ แต่หลังการตรวจสอบแล้วคุณภาพตรวจสอบโดยเฉลี่ยจะต้องดีขึ้นคือ มีของเสียน้อยลงนั่นเอง ทั้งนี้เพราะในการตรวจสอบถ้ารุ่นใดถูกปฏิเสธจากแผนการสุ่มตัวอย่าง ก็จะต้องนำไปตรวจสอบ 100% แล้วแทนที่ของเสียด้วยของดีหมด ดังนั้น รุ่นที่ถูกปฏิเสธจะกลายเป็นรุ่นที่มีแต่ของดีหมดไม่มีของเสียเหลืออยู่เลย และถ้าเป็นรุ่นที่ยอมรับอาจที่การแทนที่ของเสียที่พบในตัวอย่างด้วยของดี ดังนั้น จากจำนวนรุ่นทั้งหมดที่เข้ามาตรวจสอบ (Incoming Lots) หลังการตรวจสอบแล้ว จะมีค่าคุณภาพตรวจสอบโดยเฉลี่ยที่ส่งออกไปให้ผู้บริโภค มีเปอร์เซ็นต์ของเสียน้อยลง ตัวอย่างเช่น รุ่นของสินค้า มีอัตราส่วนของเสีย 2 เปอร์เซ็นต์ นำมาทำการตรวจสอบ โดยใช้แผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว $n = 50$ และ $c = 3$ จากเส้นโค้ง OC ในตัวอย่างที่ 1 จะได้ว่า รุ่นที่มีอัตราส่วนของเสีย 2% แผนการสุ่มตัวอย่างแบบนี้ จะมีค่าความน่าจะเป็นของการยอมรับเท่ากับ 0.981 ดังนั้น 98.1 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนรุ่นทั้งหมดที่นำเข้ามาตรวจสอบ ซึ่งมีค่า $P' = 0.02$ จะผ่านไปโดยการยอมรับ และมีค่า P' ประมาณ 0.02 และอีก 1.9 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนรุ่นทั้งหมดที่จะถูกปฏิเสธ และตรวจสอบ 100% แล้วแทนที่ของเสียด้วยของดี ซึ่งมีผลทำให้คุณภาพที่ได้ไม่มีของของเสียเลย คือ $P' = 0$ ดังนั้น คุณภาพตรวจสอบโดยเฉลี่ยหลังการตรวจสอบแล้ว หาค่าได้จาก

$$(0.981)(0.02) + (0.019)(0) = 0.0196$$

นั่นคือ คุณภาพของรุ่นทั้งหมดก่อนการตรวจสอบเป็น 2% หลังการตรวจสอบแล้ว คุณภาพเฉลี่ยของรุ่นมีค่าเป็น 1.96% จะเห็นว่ามี การปรับปรุงดีขึ้นเล็กน้อยทั้งนี้เพราะคุณภาพก่อนการตรวจสอบดีอยู่แล้วจึงปรับปรุงให้ดีขึ้นได้เล็กน้อย แต่ถ้าคุณภาพก่อนการตรวจสอบมีค่า P' สูงจะปรับปรุงได้ดีขึ้นมาก เช่น ถ้าคุณภาพของรุ่นก่อนการตรวจสอบ มีอัตราส่วนของเสีย 18% จากเส้นโค้ง OC $P_a = 0.021$ นั่นคือ มี 97.9% ของจำนวนรุ่นที่เข้ามาตรวจสอบ จะถูกปฏิเสธแล้วแทนที่ด้วยของเสีย ดังนั้น คุณภาพเฉลี่ยหลังการตรวจสอบจะมีค่าเท่ากับ $(0.021)(0.18) + (0.979)(0) = 0.0038$ นั่นคือ มีการปรับปรุงคุณภาพ จากอัตราส่วนของเสีย 18% เหลือเพียง 0.38% ดังนั้น ค่า AOQ ของแผนการสุ่มตัวอย่าง คำนวณได้จาก

$$AOQ = P' \times P_a$$

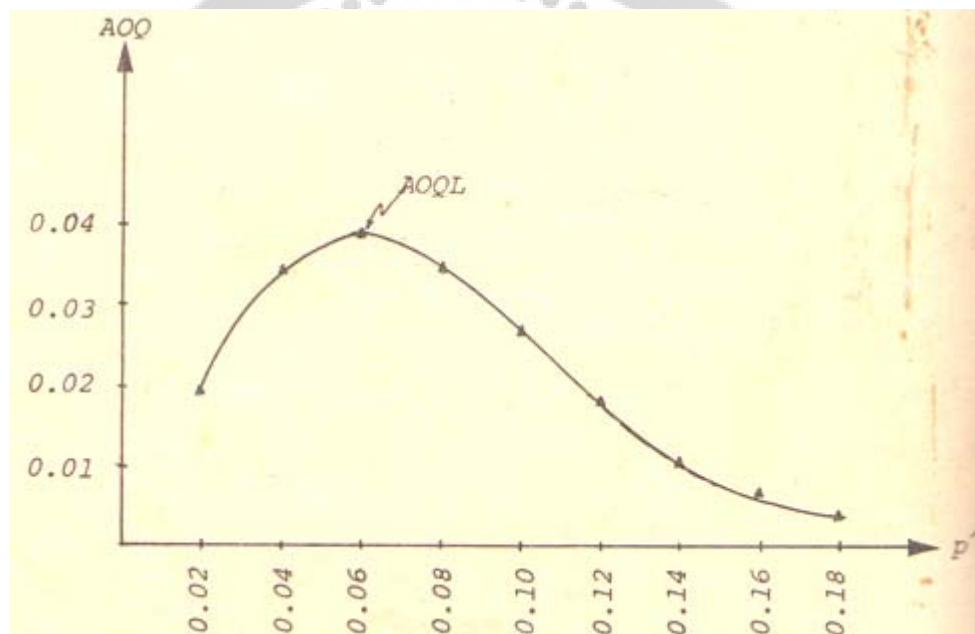
เมื่อ P' คือ คุณภาพของรุ่นก่อนการตรวจสอบในเทอมของอัตราส่วนของเสีย

P_a คือ ความน่าจะเป็นของการยอมรับ

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว $n = 50$ $c = 5$ จงสร้างเส้นโค้ง AOQ

วิธีทำ จากตัวอย่างที่ 1 เมื่อกำหนดค่า P' ต่าง ๆ กันจากตาราง C จะได้ค่า P_a และคำนวณ AOQ ได้ดังตารางข้างล่าง และนำมาเขียนกราฟได้ดังรูปที่ 8

P'	P_a	$AOQ = P' \times P_a$
0.02	0.981	0.0196
0.04	0.857	0.0343
0.06	0.647	0.0388
0.08	0.433	0.0346
0.10	0.265	0.0265
0.12	0.151	0.0181
0.14	0.081	0.0113
0.16	0.042	0.0067
0.18	0.021	0.0038



รูปที่ 8 เส้นโค้ง AOQ

จากรูปที่ 8 จะเห็นว่า ค่าสูงสุดของ AOQ อยู่ที่ $P' = 0.06$ และ $AOQ = 0.0388$ (โดยประมาณ) ค่าสูงสุดนี้ เรียกว่า AOQL (Average Outgoing Quality Limit)

9. แผนการสุ่มตัวอย่างคู่ (Double Sampling Plan)

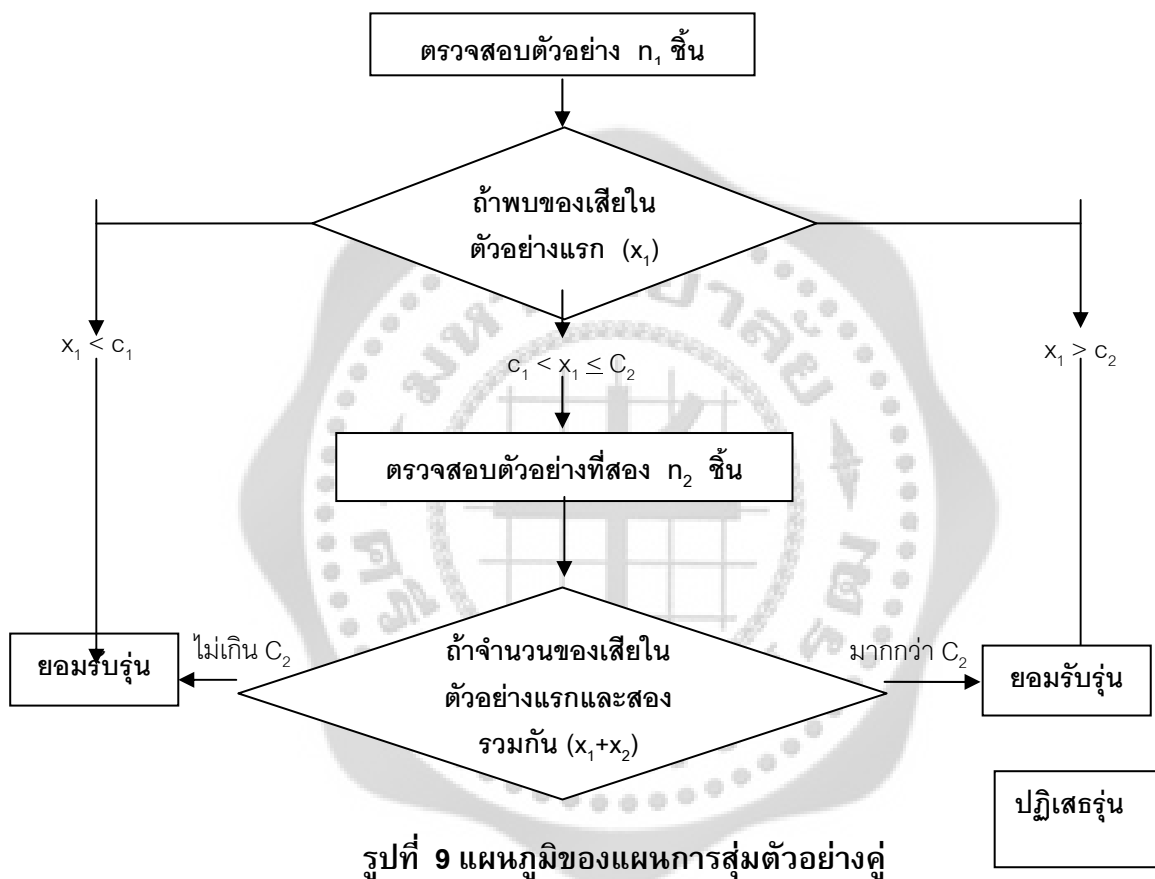
แผนการสุ่มตัวอย่างคู่ เกี่ยวข้องกับการหยิบตัวอย่าง 2 ครั้ง การตัดสินใจว่า จะยอมหรือปฏิเสธ อาจทำได้ทันทีหลังจากการหยิบตัวอย่างแรก หรือ อาจมีการหยิบตัวอย่างเป็นครั้งที่สอง

แผนการสุ่มตัวอย่างคู่ จะกำหนดค่า n_1 , n_2 , c_1 , c_2 ,

เมื่อ n_1 คือ ขนาดของตัวอย่างแรก

- n_2 คือ ขนาดของตัวอย่างที่สอง
 c_1 คือ จำนวนของเสียที่ยอมให้มีได้ ในตัวอย่างแรก
 c_2 คือ จำนวนของเสียที่ยอมให้มีได้ใน 2 ตัวอย่างรวมกัน

ขั้นตอนตอนของแผนการสุ่มตัวอย่างคู่ เพื่อการยอมรับนั้น เป็นไปตามแผนภูมิดังรูปที่ 6.9 คือ เริ่มด้วยการสุ่มตัวอย่างมา n_1 ชิ้น ถ้าพบของเสียน้อยกว่าหรือเท่ากับ c_1 ก็ยอมรับรุ่นทันที หรือถ้าพบของเสียมากกว่า c_2 ก็ให้ปฏิเสธรุ่นทันที โดยไม่ต้องมีการสุ่มตัวอย่างที่สอง แต่ถ้าพบของเสียที่มีค่ามากกว่า c_1 แต่น้อยกว่าหรือเท่ากับ c_2 ก็ให้สุ่มตัวอย่างที่ 2 มาอีก n_2 ชิ้น ถ้ารวมของเสียทั้ง 2 ตัวอย่างแล้ว มากกว่า c_2 ก็ให้ปฏิเสธรุ่น แต่ถ้าของเสียรวมแล้ว น้อยกว่าหรือเท่ากับ c_2 ก็ให้ยอมรับรุ่น



ตัวอย่างเช่น แผนการสุ่มตัวอย่างคู่ กำหนด

N	=	1000		
n_1	=	50	c_1	= 1
n_2	=	50	c_2	= 4

ในการตรวจสอบ จะสุ่มตัวอย่างที่หนึ่ง 50 ชิ้น จากรุ่นขนาด 1000 ชิ้น ถ้าพบของเสียในตัวอย่างแรก 0 หรือ 1 ชิ้น จะยอมรับรุ่น ถ้าพบของเสีย 5 ชิ้น หรือมากกว่า จะปฏิเสธรุ่นทันที โดยไม่ต้องมีการสุ่มตัวอย่างที่ 2 แต่ถ้าพบของเสีย 2, 3 หรือ 4 ชิ้น จะยังตัดสินใจไม่ได้ ต้องสุ่มตัวอย่างที่ 2 มาตรวจสอบ ถ้า

พบว่าของเสียจาก 2 ตัวอย่างรวมกัน มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4 ชิ้น จะยอมรับรุ่น ถ้ามีของเสีย 5 ชิ้น หรือมากกว่าจะปฏิเสธรุ่น

ตัวอย่างที่ 3 ให้หาความน่าจะเป็นในการยอมรับรุ่นหนึ่ง ซึ่งมีค่า $P' = 0.10$ โดยการใช้แผนการสุ่ม ตัวอย่างคู่ $N = 1000$ $n_1 = 50$ $n_2 = 50$ $c_1 = 1$ $c_2 = 4$ สมมติให้ใช้การแจกแจงแบบปัวร์ซอง ในการคำนวณค่าความน่าจะเป็น

วิธีทำ ความน่าจะเป็นในการยอมรับรุ่นที่อัตราส่วนของเสีย 10% นี้ แยกได้หลายกรณี ดังนี้คือ
เราจะยอมรับรุ่นเมื่อ

ตัวอย่างที่ 1 มีของเสีย 0 หรือ 1 ชิ้น หรือ

ตัวอย่างที่ 1 มีของเสีย 2 ชิ้น และตัวอย่างที่ 2 มีของเสีย 0, 1 หรือ 2 ชิ้น หรือ

ตัวอย่างที่ 1 มีของเสีย 3 ชิ้น และตัวอย่างที่ 2 มีของเสีย 0 หรือ 1 ชิ้น หรือ

ตัวอย่างที่ 1 มีของเสีย 4 ชิ้น และตัวอย่างที่ 2 มีของเสีย 0 ชิ้น

ดังนั้น เมื่อ เขียนในรูปของความน่าจะเป็นแล้วจะได้ว่า

$$\begin{aligned} P_a &= P(X_1 \leq 1 | n_1 P' = 5) \\ &+ P(X_1 = 2 | n_1 P' = 5) P(0 \leq X_2 \leq 2 | n_2 P' = 5) \\ &+ P(X_1 = 3 | n_1 P' = 5) P(0 \leq X_2 \leq 1 | n_2 P' = 5) \\ &+ P(X_1 = 4 | n_1 P' = 5) P(X_2 \leq 0 | n_2 P' = 5) \end{aligned}$$

จากตาราง C จะได้ค่าความน่าจะเป็นดังนี้

$$\begin{aligned} P_a &= 0.041 + (0.084)(0.125) + (0.140)(0.041) + (0.176)(0.007) \\ &= 0.040 + 0.0106 + 0.0056 + 0.0012 \\ &= 0.0574 \end{aligned}$$

นั่นคือ ความน่าจะเป็นในการยอมรับรุ่นที่มีอัตราส่วนของเสีย 10% มีค่า 0.0574 เมื่อใช้แผนสุ่ม ตัวอย่างคู่

ตัวอย่างที่ 4 จงคำนวณหาความน่าจะเป็นของการยอมรับรุ่นที่มีอัตราส่วนของเสีย 0.04 โดยการใช้แผนสุ่มตัวอย่างคู่ $N = 1000$, $n_1 = 55$, $n_2 = 95$, $c_1 = 0$, $c_2 = 3$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } P_a &= P(X_1 = 0 | n_1 P' = 2.2) \\ &+ P(X_1 = 1 | n_1 P' = 2.2) P(0 \leq X_2 \leq 2 | n_2 P' = 3.8) \\ &+ P(X_1 = 2 | n_1 P' = 2.2) P(X_2 \leq 1 | n_2 P' = 3.8) \\ &+ P(X_1 = 3 | n_1 P' = 2.2) P(X_2 = 0 | n_2 P' = 3.8) \\ &= 0.111 + (0.244)(0.268) + (0.268)(0.107) + (0.197)(0.022) \\ &= 0.111 + 0.065 + 0.0287 + 0.0043 \\ &= 0.209 \end{aligned}$$

ตอบ

10. การสร้างเส้นโค้ง OC สำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างคู่

การสร้างเส้นโค้ง OC สำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างคู่ ก็คล้ายกับแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว คือ ต้องหาความน่าจะเป็นในการยอมรับรุ่นที่ค่า P' ต่าง ๆ กัน แต่ในกรณีนี้จะซับซ้อนกว่า คือ จะมีค่าความน่าจะเป็นในการยอมรับตัวอย่างที่ 1 รวมกับความน่าจะเป็นในการยอมรับตัวอย่างที่ 2

ตัวอย่างที่ 5 จงสร้างเส้นโค้ง OC ของแผนการสุ่มตัวอย่างคู่ เมื่อ $N = 2400$

$$n_1 = 150 \quad c_1 = 1 \quad n_2 = 200 \quad c_2 = 4 \quad \text{และ} \quad P' = 0.01$$

วิธีทำ ในกรณีแรก ถ้ามีการสุ่มตัวอย่างที่ 1 เพียงครั้งเดียวแล้วจะยอมรับรุ่นเลยจำนวนของเสียต้องเป็น 0 หรือ 1 ดังนั้น ความน่าจะเป็นในการยอมรับตัวอย่างที่ 1 หรือ $(Pa)_1$

$$(Pa)_1 = P(0 \leq X_1 \leq 1 \mid n_1 P' = 1.5)$$

ถ้ามีการหยิบตัวอย่างที่ 2 และมีการยอมรับ เมื่อ

เมื่อมีของเสีย 2 ชิ้น ในตัวอย่างที่หนึ่งและมีของเสีย 2 ชิ้นหรือน้อยกว่าในตัวอย่างที่ 2

เมื่อมีของเสีย 3 ชิ้น ในตัวอย่างที่ 1 และมีของเสีย 1 ชิ้นหรือน้อยกว่าในตัวอย่างที่ 2

เมื่อมีของเสีย 4 ชิ้น ในตัวอย่างที่ 1 และมีของเสีย 0 ชิ้นในตัวอย่างที่ 2

ดังนั้น ความน่าจะเป็นในการยอมรับตัวอย่างที่ 2 หรือ $(Pa)_2$

$$(Pa)_2 = P(X_1 = 2 \mid n_1 P' = 1.5) P(X_2 \leq 2 \mid n_2 P' = 2)$$

$$+ P(X_1 = 3 \mid n_1 P' = 1.5) P(X_2 \leq 1 \mid n_2 P' = 2)$$

$$+ P(X_1 = 4 \mid n_1 P' = 1.5) P(X_2 \leq 0 \mid n_2 P' = 2)$$

และความน่าจะเป็นในการยอมรับรุ่นหรือ (Pa) รวม = $(Pa)_1 + (Pa)_2$

จากการเปิดตาราง C จะได้ว่า

$$(Pa)_1 = 0.558$$

$$(Pa)_2 = (0.251)(0.677) + (0.126)(0.406) + (0.047) + (0.047)(0.135) \\ = 0.227$$

เพราะฉะนั้น (Pa) รวม = $0.558 + 0.227 = 0.785$

ถ้าเปลี่ยนค่า P' ก็จะได้ค่า (Pa) รวม หลาย ๆ ค่า นำมาเขียนเส้นโค้ง OC ได้

เช่น $P' = 0.005$

$$(Pa)_1 = P(0 \leq X_1 \leq 1 \mid n_1 P' = 0.75) = 0.826$$

$$(Pa)_2 = P(X_1 = 2 \mid n_1 P' = 0.75) P(X_2 \leq 2 \mid n_2 P' = 1.0)$$

$$+ P(X_1 = 3 \mid n_1 P' = 0.75) P(X_2 \leq 1 \mid n_2 P' =$$

1.0)

$$+ P(X_1 = 4 \mid n_1 P' = 0.75) P(X_2 = 0 \mid n_2 P' =$$

1.0)

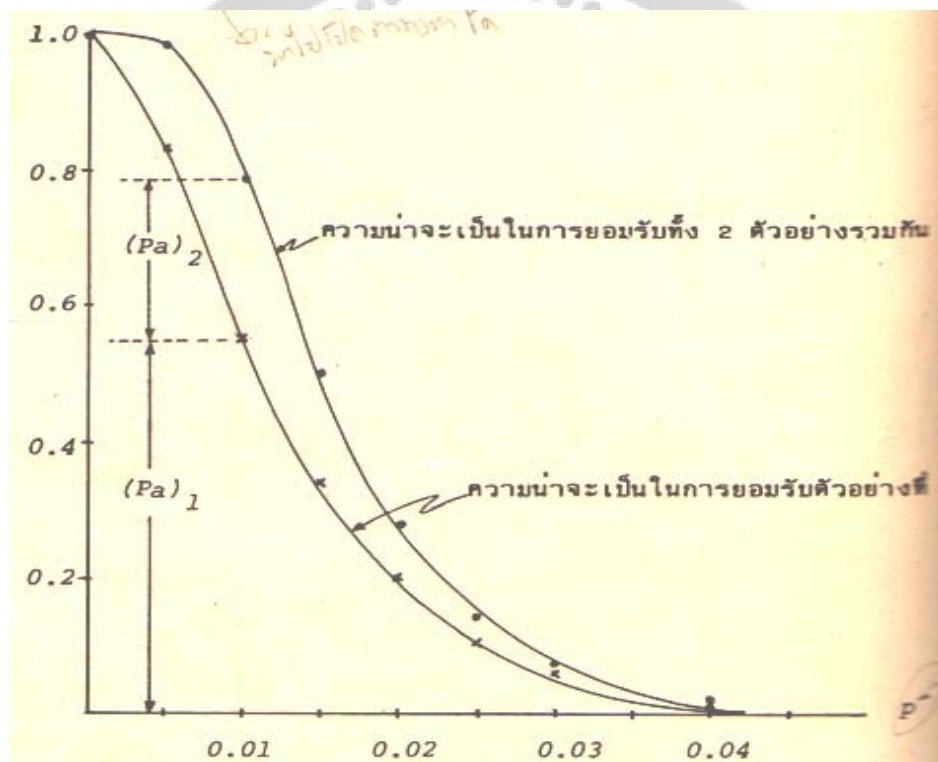
$$= (0.133)(0.920) + (0.34)(0.736) + (0.0065)(0.368)$$

$$= 0.149$$

เพราะฉะนั้น (Pa) รวม = $0.826 + 0.149 = 0.975$

ทำนองเดียวกัน ถ้า $P' = 0.015$ $P' = 0.02$ $P' = 0.025$ $P' = 0.03$ $P' = 0.04$
 ก็จะได้ค่า P_a ต่าง ๆ คือ ตารางข้างล่างและเขียนเส้นโค้ง OC ได้ดังรูปที่ 10

P'	$n1P'$	$n2P'$	$(Pa)1$	$(Pa)2$	(Pa) รวม
0.01	1.5	2.0	0.558	0.227	0.785
0.005	0.75	1.0	0.826	0.149	0.975
0.015	2.25	3.0	0.343	0.158	0.501
0.02	3.0	4.0	0.199	0.077	0.277
0.025	3.75	5.0	0.112	0.03	0.142
0.03	4.5	6.0	0.061	0.010	0.071
0.04	6.0	8.0	0.016	0.001	0.018



รูปที่ 10 เส้นโค้ง OC สำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างคู่

สำหรับแผนสุ่มตัวอย่างคู่ ถ้าต้องการที่จะทราบ ความน่าจะเป็นในการปฏิเสธรุ่นก็ทำได้โดยการคำนวณจาก ความน่าจะเป็นในการปฏิเสธตัวอย่างที่ 1 หรือ $(Pr) 1$ รวมกับความน่าจะเป็นในการปฏิเสธตัวอย่างที่ 2 หรือ $(Pr) 2$

สำหรับตัวอย่างแรก จะปฏิเสธรุ่น เมื่อ $X_1 > c_2$ ดังนั้น ถ้า $P' = 0.01$

$$\begin{aligned} (Pr) 1 &= P(X_1 > 4 \mid n_1 P' = 1.5) \\ &= 1 - 0.982 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.018 \\
 \text{ดังนั้น ความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2} &= 1 - (Pa) 1 - (Pr) 1 \\
 &= 1 - 0.558 - 0.018 \\
 &= 0.424 \\
 (Pr) 2 &= \text{ความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่างที่ 2} - (Pa) 2 \\
 &= [1 - (Pa) 1 - (Pr) 1] - (Pa) 2 \\
 &= 0.424 - 0.227 \\
 &= 0.197
 \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้น (Pr) รวม = $0.197 + 0.018 = 0.215$

หรืออาจจะคำนวณจาก (Pr) รวม = $1 - (Pa) \text{ รวม} = 1 - 0.785 = 0.215$

แผนการสุ่มตัวอย่างคู่ มีข้อดี เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว คือ

1. จำนวนตัวอย่างที่สุ่มมาตรวจสอบน้อยลง เพราะโดยทั่วไปแล้ว n_1 ของแผนการสุ่มตัวอย่างคู่ จะมีขนาดน้อยกว่า n ของแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว และในบางกรณี การสุ่มตัวอย่างเพียงครั้งเดียวก็ตัดสินใจได้ โดยไม่ต้องหยิบตัวอย่างที่สอง

2. ผลในทางจิตใจดีขึ้น ทั้งนี้เพราะทำให้มีความรู้สึกว่ามีโอกาสตัดสินใจถึง 2 ครั้ง

เนื่องจากแผนการสุ่มตัวอย่างคู่ มีจำนวนตัวอย่างที่สุ่มมาตรวจสอบไม่แน่นอน เพราะบางรุ่นอาจผ่านการตรวจสอบเพียงตัวอย่างเดียว บางรุ่นอาจผ่านการตรวจสอบจากสองตัวอย่าง ดังนั้น จึงสามารถคำนวณหาจำนวนสุ่มตัวอย่างโดยเฉลี่ย (Average Sampling Number หรือ ASN) ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{ASN} &= n_1 (\text{ความน่าจะเป็นที่จะตัดสินใจจากตัวอย่างแรก}) \\
 &\quad + n_1 + n_2 (\text{ความน่าจะเป็นที่จะตัดสินใจจากตัวอย่างที่ 2}) \\
 &= n_1 [(Pa) 1 + (Pr) 1] + (n_1 + n_2) [1 - (Pa) 1 - (Pr) 1]
 \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้น $\text{ASN} = n_1 + n_2 [1 - (Pa) 1 - (Pr) 1]$

ตัวอย่างที่ 6 จงคำนวณค่า ASN ของแผนการสุ่มตัวอย่างคู่ 2 แผน ซึ่งมี $P' = 0.10$

ก. $N = 1000 \quad n_1 = 50 \quad c_1 = 1 \quad n_2 = 50 \quad c_2 = 4$

ข. $N = 5000 \quad n_1 = 55 \quad c_1 = 1 \quad n_2 = 95 \quad c_2 = 3$

วิธีทำ ก. $(Pa) 1 = P(X_1 \leq 1 | n_1 P' = 5) = 0.041$
 $(Pr) 1 = P(X_1 \geq 5 | n_1 P' = 5) = 0.559$
 $\text{ASN} = n_1 + n_2 [1 - (Pa) 1 - (Pr) 1]$
 $= 50 + 50 [1 - 0.041 - 0.559]$
 $= 70$ ขึ้น ตอบ

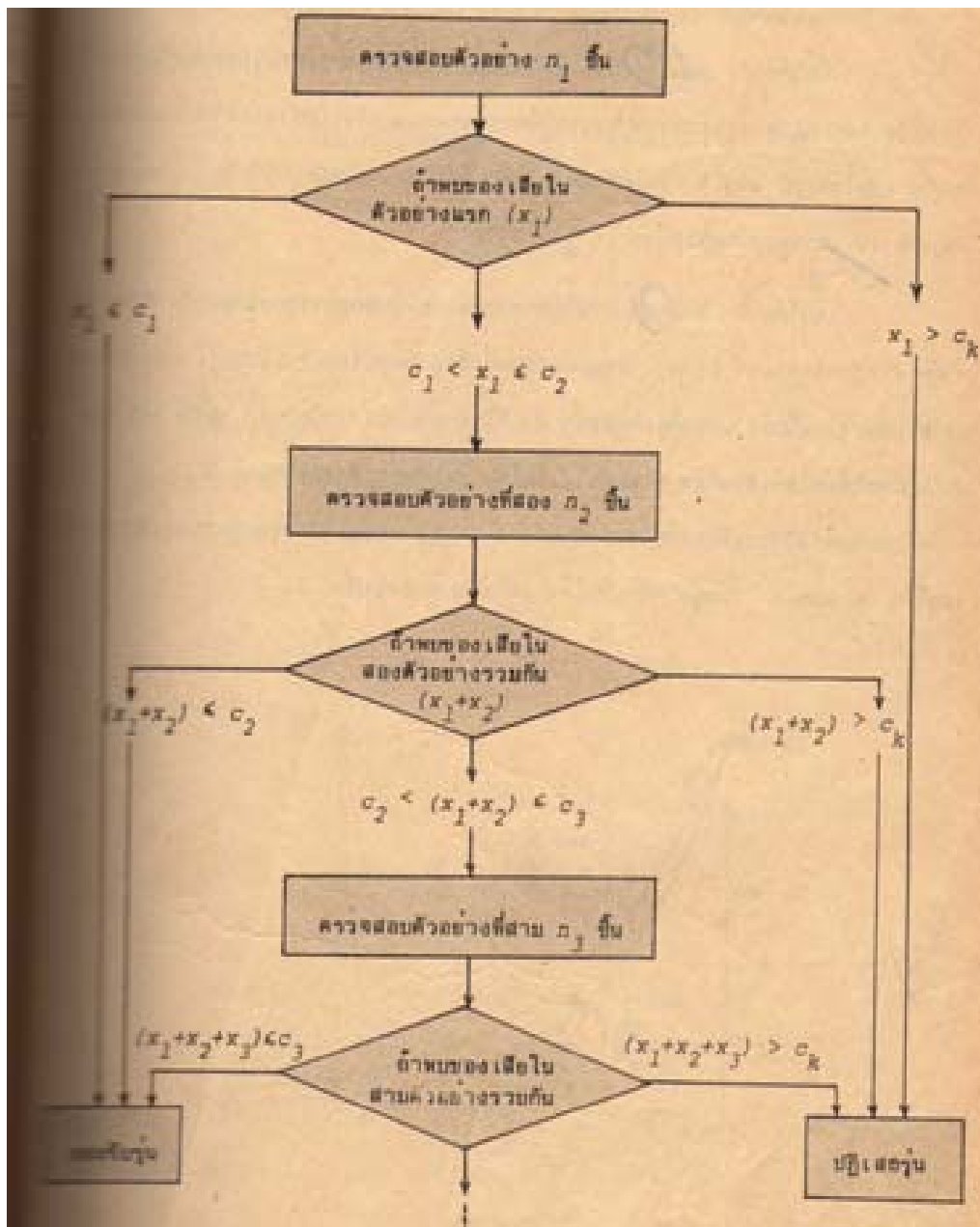
ข. $(Pa) 1 = P(X_1 = 0 | n_1 P' = 2.2) = 0.111$

$(Pr) 1 = P(X_1 \geq 4 | n_1 P' = 2.2) = 0.18$

$$\begin{aligned}
 \text{ASN} &= n_1 + n_2 [1 - (P_a)_1 - (P_r)_1] \\
 &= 55 + 95 [1 - 0.111 - 0.18] \\
 &= 122.355 = 122 \quad \text{ชิ้น} \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

11. แผนการสุ่มตัวอย่างหมู่ (Multiple Sampling Plan)

ขั้นตอนของการตรวจสอบ โดยใช้แผนการสุ่มตัวอย่างหมู่ มีลักษณะเหมือนกันกับแผนการสุ่มตัวอย่างคู่ แต่การตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือไม่นั้น ก็จะต้องมีการสุ่มตัวอย่าง 3 ตัวอย่างขึ้นไป หรืออาจจะยอมรับหรือปฏิเสธหลังสุ่มตัวอย่างที่ 1 หรือ 2 แล้วก็ได้ถ้าจำนวนของเสียที่พบมากกว่า C_K ดังแผนภูมिरูปที่ 11



รูปที่ 11 แผนภูมิแสดงขั้นตอนของแผนการสุ่มตัวอย่างหมู่

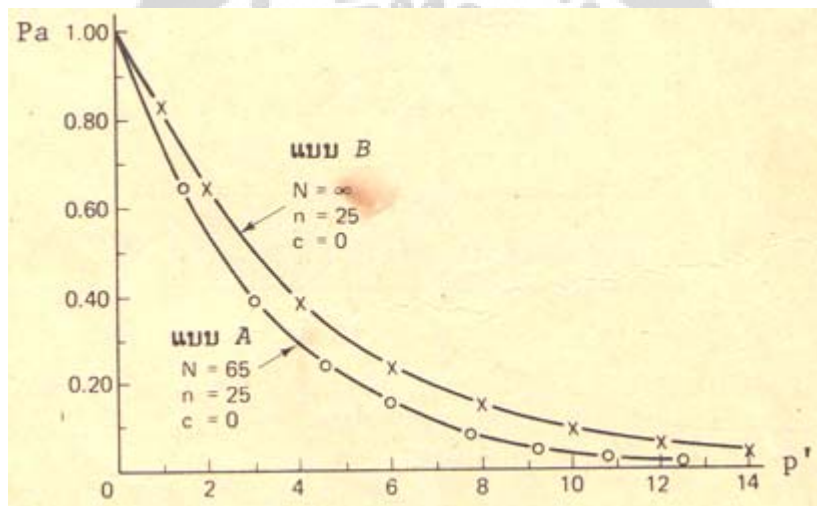
12. ชนิดของเส้นโค้ง OC

เส้นโค้ง OC แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แบบ A และแบบ B

เส้นโค้ง OC แบบ A จะได้ค่าความน่าจะเป็นของการยอมรับของรุ่นที่มีขนาดจำกัด (Finite Lot Size) และการคำนวณจะใช้การแจกแจงแบบไฮเปอร์โอมेटริก ถ้าขนาดของรุ่นใหญ่ขึ้น เส้นโค้ง OC แบบ A จะเข้าใกล้แบบ B และเกือบจะเหมือนกันทีเดียว ถ้าขนาดของรุ่นใหญ่เป็น 10 เท่าของขนาดตัวอย่าง (= 0.10)

เส้นโค้ง OC แบบ B จะได้ค่าความน่าจะเป็นของการยอมรับของรุ่นที่มีขนาดไม่จำกัด (Infinite Lot Size) เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาเรื่อย ๆ (Continuous Stream of Product) เป็นต้น และการคำนวณค่า P_a ก็ใช้การแจกแจงแบบทวินาม หรือ ใช้บัวร์ชอง ประมาณจะได้ค่าใกล้เคียงที่สุด โดยทั่วไปเส้นโค้ง OC ที่กล่าวถึงจะเป็นแบบ B

ถ้าเปรียบเทียบเส้นโค้ง OC แบบ A และ B ของแผนการสุ่มตัวอย่างเดียวกันแล้ว เส้นโค้ง OC แบบ A จะอยู่ต่ำกว่าเส้นโค้ง OC แบบ B ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 เส้นโค้ง OC แบบ A และแบบ B

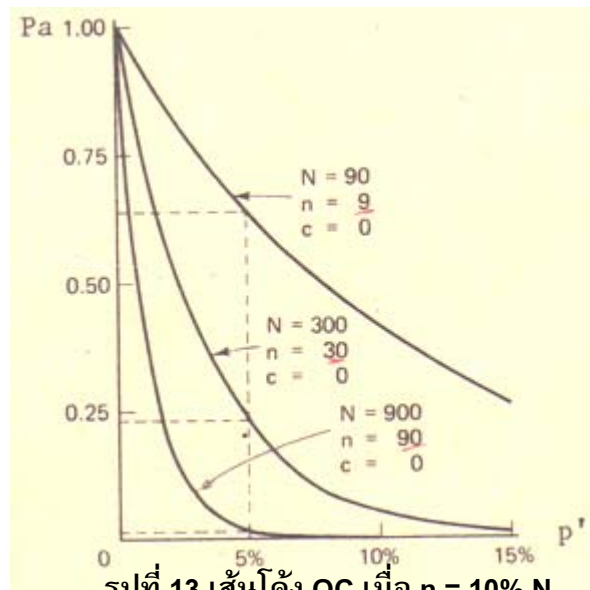
13. คุณสมบัติของเส้นโค้ง OC (OC Curve Properties)

ในแผนการสุ่มตัวอย่างค่าที่เกี่ยวข้องคือ n และ c ถ้าค่าใดค่าหนึ่งหรือทั้งสองค่าเปลี่ยนแปลง จะทำให้เส้นโค้ง OC เปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งแยกได้เป็น 4 กรณี คือ

1. ขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลง โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของขนาดรุ่น เช่น กำหนดว่า $n = 10\% N$ ดังนั้น ถ้า

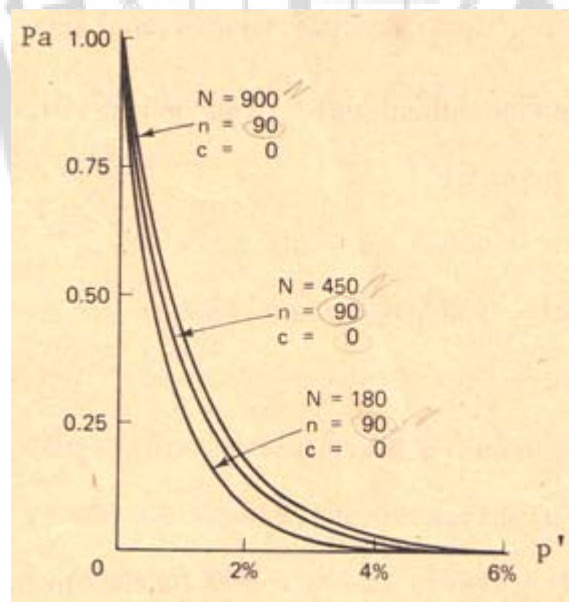
ก.	$N = 900$	$n = 90$	$c = 0$
ข.	$N = 300$	$n = 30$	$c = 0$
ค.	$N = 90$	$n = 9$	$c = 0$

ทั้ง 3 แพนนี้นำไปเขียนเส้นโค้ง OC จะได้ดังรูปที่ 6.13 ปรากฏว่าที่ค่า $P' = 5\%$ ความน่าจะเป็นในการยอมรับรุ่นนี้ เมื่อ $n = 90$ เป็น 2% เมื่อ $n = 30$ เป็น 22% และเมื่อ $n = 9$ เป็น 63% แสดงว่า เมื่อ n มากขึ้น P_a จะน้อยลง ช่วยทำให้การตัดสินใจถูกต้องขึ้น



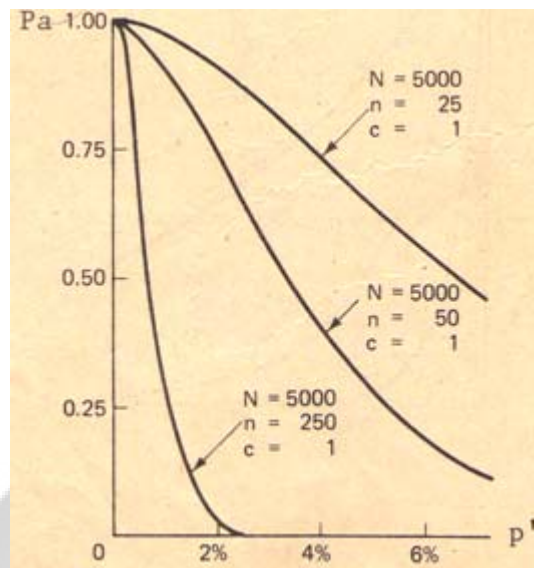
รูปที่ 13 เส้นโค้ง OC เมื่อ $n = 10\% N$

2. ขนาดตัวอย่างคงที่ กรณีเส้นโค้ง OC ที่ได้จะใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 14 เป็นเส้นโค้ง OC แบบ A เมื่อ $n \geq 10\% N$ ซึ่งจะมีลักษณะใกล้เคียงแบบ B นั่นเอง



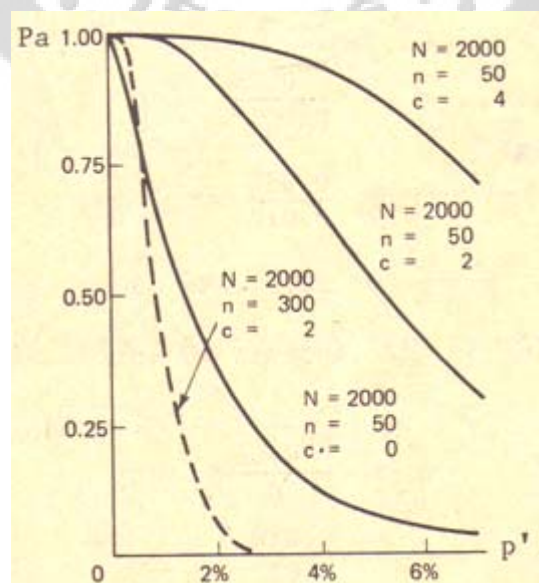
รูปที่ 14 เส้นโค้ง OC แบบ A เมื่อ n คงที่

3. ขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น เส้นโค้งจะชันขึ้น จากรูปที่ 15 แสดงถึงเส้นโค้ง OC เมื่อขนาดตัวอย่าง (n) เพิ่มขึ้น เส้นโค้งจะชันขึ้น แสดงว่า แผนสุ่มตัวอย่างที่มีขนาดตัวอย่างใหญ่จะทำให้สามารถตัดสินใจได้ดีขึ้นว่า รุ่นใดจะดีหรือไม่ดี



รูปที่ 15 เส้นโค้ง OC เมื่อ n เปลี่ยนแปลง

4. จำนวนของเสียที่ยอมให้มีได้ (c) เพิ่มขึ้น เส้นโค้งจะชันขึ้น จากรูปที่ 16 จะเห็นว่า เมื่อ $c = 0$ เส้นโค้งจะชันขึ้นที่สุด แต่ในกรณีนี้ไม่ได้หมายความว่า การตัดสินใจเลือกทำได้ยาก ดังนั้น ในการตัดสินใจมักจะยอมให้ค่า n สูงขึ้น และขณะเดียวกันก็ให้ สูงขึ้นด้วย จะทำให้การตัดสินใจดีขึ้น ดังเส้นประในรูปที่ 16



รูปที่ 16 เส้นโค้ง OC เมื่อ c เปลี่ยนแปลง

14. การออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Plan Design)

ในการออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างก็คือ การหาค่า n และ c จากค่าที่กำหนดให้ การออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยวแยกได้เป็น 3 วิธี คือ

1. กำหนดความเสี่ยงของผู้ผลิต

เมื่อกำหนดความเสี่ยงของผู้ผลิต (α) และ AQL ให้ เราสามารถที่จะหาแผนการสุ่มตัวอย่างตัวอย่างเดี่ยวตามต้องการได้หลายแผน ดังตัวอย่างที่ 7

ตัวอย่างที่ 7 กำหนด $\alpha = 0.05$ และ $AQL = 1.2\%$ ให้ออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว

วิธีทำ จากโจทย์ จะเห็นว่า กำหนดจุดให้ 1 จุด ดังนั้นจะมีหลายเส้นโค้งที่ผ่านจุดนี้ได้ ก็จะต้องเลือกเส้นโค้งที่เหมาะสมที่สุด นั่นคือ หา n และ c ที่เหมาะสมนั่นเอง

$$\alpha = 0.05 \quad \text{เพราะฉะนั้น } P_a = 1 - \alpha = 0.95$$

$$P'_{0.95} = 0.012$$

ถ้าเลือก $c = 1$ จากตาราง C ที่ $P_a = 0.95$ จะได้ $np'_{0.95} = 0.355$

$$\begin{aligned} \therefore n &= \frac{np'_{0.95}}{P_{0.95}} \\ &= \frac{0.355}{0.012} \\ &= 29.6 \text{ หรือ } 30 \end{aligned}$$

ถ้าให้ $c = 2$ จากตาราง C จะได้ $np'_{0.95} = 0.818$

$$\begin{aligned} \therefore n &= \frac{np'_{0.95}}{P_{0.95}} \\ &= \frac{0.818}{0.012} \\ &= 68.2 \text{ หรือ } 68 \end{aligned}$$

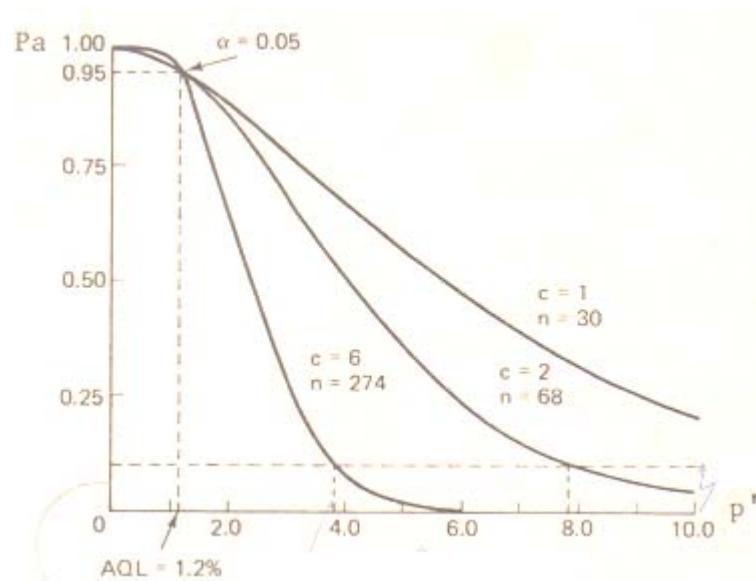
ถ้าให้ $c = 6$ จากตาราง C จะได้ $np'_{0.95} = 3.286$

$$n = \frac{3.286}{0.012} = 273.8 \text{ หรือ } 274$$

ดังนั้น จะได้แผนสุ่มตัวอย่างเดี่ยว ดังนี้

แผน	c	n
1	1	30
2	2	68
3	6	274

ถ้านำทั้ง 3 แผนมาเขียนเส้นโค้ง OC จะได้ดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 แผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว เมื่อกำหนด α และ AQL

จากรูปที่ 17 จะเห็นว่า มีเส้นโค้งหลายเส้นที่ผ่านจุดที่กำหนด 1 จุด ถ้าพิจารณาที่ $\beta = 0.10$ จะพบว่าแผน 1 $c = 1$ $n = 30$ จะได้ LTPD = 13% แผน 2 $c = 2$ $n = 68$ จะได้ LTPD = 7.8% และแผน 3 $c = 6$ $n = 274$ จะได้ LTPD = 3.8% แผน 3 จะได้ค่า LTPD ต่ำที่สุด แต่ขณะเดียวกันขนาดตัวอย่างก็โตที่สุดเช่นเดียวกัน ทำให้ต้นทุนสูงขึ้น การตัดสินใจเลือกแผนใด ในบางครั้งก็ขึ้นกับกฎเกณฑ์ของผู้ผลิตและขนาดรุ่น

2. กำหนดความเสี่ยงของผู้บริโภค

ทำนองเดียวกันกับวิธีแรก คือ เป็นการกำหนดจุดเพียง 1 จุด ดังนั้น จะมีเส้นโค้งหลายเส้นที่ผ่านจุดนี้ได้ การตัดสินใจเลือกแผนใดดีที่สุด ก็ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต ผู้บริโภค และต้องคำนึงถึงขนาดรุ่นด้วย

ตัวอย่างที่ 8 กำหนด $\beta = 0.10$ และ LTPD = 6.0% ให้ออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว

$$\beta = 0.10 \text{ เพราะฉะนั้น } Pa = \beta = 0.10$$

$$p'_{0.10} = 0.060$$

ถ้าเลือก $c = 1$ จากตาราง C ที่ $Pa = 0.10$ จะได้ $np'_{0.10} = 3.890$

$$n = \frac{np'_{0.10}}{p'_{0.10}} = \frac{3.890}{0.060} = 64.8 \text{ หรือ } 65$$

ถ้าเลือก $c = 3$ จากตาราง C ที่ $Pa = 0.10$ จะได้ $np'_{0.10} = 6.681$

$$n = \frac{6.681}{0.060} = 111.4 \text{ หรือ } 111$$

ถ้าเลือก $c = 7$ จากตาราง C ที่ $P_a = 0.10$ จะได้ $np'_{0.10} = 11.771$

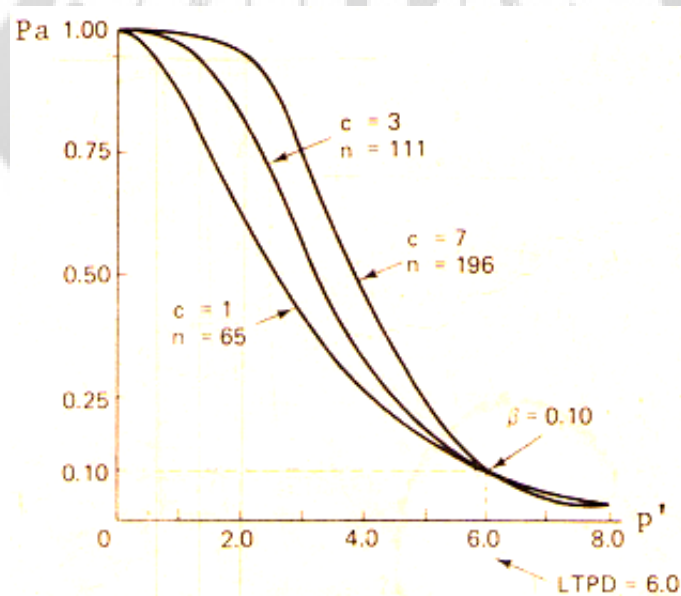
$$n = \frac{11.771}{0.060} = 196.2 \text{ หรือ } 196$$

$$= 196.2 \text{ หรือ } 196$$

ดังนั้น จะได้แผนสุ่มตัวอย่างเดี่ยว ดังนี้

แผน	c	n
1	1	65
2	3	111
3	7	196

ถ้านำทั้ง 3 แผน มาเขียนเส้นโค้ง OC จะได้ดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 แผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว เมื่อกำหนด β และ LTPD

จากทั้ง 3 แผน ถ้าพิจารณาที่ $\alpha = 0.05$ ค่าเดียวกัน จะพบว่า แผน 1 จะให้ค่า AQL ประมาณ 0.5% แผน 2 AQ = 1.2% และแผน 3 AQL = 2.0% จากแผน 3 หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีของเสีย 2% จะถูกปฏิเสธประมาณ 5% ดังนั้นแผน 3 จะเป็นแผนที่ดี ที่มีการป้องกันความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ดีกว่า แต่ขณะเดียวกันขนาดตัวอย่างก็ใหญ่ตามไปด้วย

3. กำหนดความเสี่ยงของผู้ผลิตและความเสี่ยงของผู้บริโภค

วิธีนี้โจทย์จะกำหนดว่า α , β , AQL และ LTPD ให้ จะต้องหาเส้นโค้งที่สามารถผ่านหรือ ใกล้ 2 จุดที่กำหนดให้ได้ดีที่สุด หลักการคำนวณจะต้องใช้วิธีทดลองสุ่มค่า (Trial & Error) กำหนดค่า $c =$

1,2,3,4,... แล้วหาค่าสัดส่วน $\frac{LTPD}{AQL} = \frac{P'_2}{P'_1}$ ที่ใกล้เคียงที่สุด เพื่อเลือกค่า n และ c แทนที่ให้ค่า α และ β ใกล้เคียงที่สุดด้วย

ตัวอย่างที่ 9 กำหนด $\alpha = 0.05$ AQL = 0.9% $\beta = 0.10$ และ LTPD = 7.8% ให้ออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยวที่เหมาะสมที่สุด

$$\frac{LTPD}{AQL} = \frac{P'_{0.10}}{P'_{0.95}} = \frac{0.078}{0.09} = 8.667$$

1. ถ้าเลือก $C = 0$ จากตาราง C จะได้ $np'_{0.10} = 2.303$ $np'_{0.95} = 0.051$

$$\frac{np'_{0.10}}{np'_{0.95}} = \frac{p'_{0.10}}{p'_{0.95}} = \frac{2.303}{0.051} = 44.89$$

2. ถ้าเลือก $C = 1$ จากตาราง C จะได้ $np'_{0.10} = 3.890$ $np'_{0.95} = 0.355$

$$\frac{np'_{0.10}}{np'_{0.95}} = \frac{p'_{0.10}}{p'_{0.95}} = \frac{3.890}{0.355} = 10.946$$

3. ถ้าเลือก $C = 2$ จากตาราง C จะได้ $np'_{0.10} = 5.322$ $np'_{0.95} = 0.818$

$$\frac{np'_{0.10}}{np'_{0.95}} = \frac{p'_{0.10}}{p'_{0.95}} = \frac{5.322}{0.818} = 6.509$$

ถ้าสมมติว่า C ต่อ ๆ ไป จะได้สัดส่วน $p'_{0.10}/p'_{0.95}$ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่า np สำหรับค่า C ต่าง ๆ กัน เมื่อกำหนด α β AQL และ LTPD

C	$P_a = 0.95$ ($\alpha = 0.05$)	$P_a = 0.10$ ($\beta = 0.10$)	อัตราส่วนของ $p'_{0.10}/p'_{0.95}$
0	0.051	2.303	44.890
1	0.355	3.890	10.946
2	0.818	5.322	6.509
3	1.366	6.681	4.890
4	1.970	7.994	4.057
5	2.613	9.275	3.549
6	3.286	10.532	3.206
7	3.981	11.771	2.957
8	4.695	12.995	2.768
9	5.426	14.206	2.618
10	6.169	15.407	2.497
11	6.924	16.598	2.397
12	7.690	17.782	2.312
13	8.464	18.958	2.240
14	9.246	20.128	2.177
15	10.035	21.292	2.122

จากตารางที่ 1 จะพบว่า เมื่อ C สูงขึ้น ค่าอัตราส่วนของ $p'_{0.10}/p'_{0.95}$ จะลดลง ดังนั้น จากอัตราส่วนที่โจทย์กำหนดให้ นั้น จะอยู่ระหว่างค่า C = 1 และ C = 2 ดังนั้น จะมีแผนการสุ่มตัวอย่างอยู่ 4 แผน ที่จะใกล้เคียงกับจุด 2 จุด ที่กำหนดให้ คือ ถ้า C = 1 และเส้นโค้ง OC ผ่านจุดที่ $\alpha = 0.05$ หรือผ่านจุดที่ $\beta = 0.10$ และถ้า C = 2 และให้เส้นโค้ง OC ผ่านจุดที่ $\alpha = 0.05$ หรือผ่านจุดที่ $\beta = 0.10$ จากนั้นพิจารณาเส้นโค้ง OC ที่ให้ค่า $\Delta\alpha$ หรือ $\Delta\beta$ น้อยที่สุด

แผน 1 ให้ C = 1 และเส้นโค้ง OC ผ่านจุดที่ $\beta = 0.10$ LTPD = 7.8%

$$\begin{aligned}
 \text{จากตารางที่ 1 } np'_{0.10} &= 3.890 \\
 np'_{0.10} &= 0.078 \\
 &= \frac{np'_{0.10}}{p_{0.10}} \\
 \therefore n &= \frac{3.890}{0.078}
 \end{aligned}$$

$$= 49.9 \text{ หรือ } 50$$

จากตาราง C เมื่อ $C = 1$ $np' (50) (0.009) = 0.45$ จะได้

$$Pa = 0.924$$

$$\therefore \alpha = 1 - Pa = 1 - .924 = 0.076$$

แผน 2 ให้ $C = 2$ และเส้นโค้ง OC ผ่านจุดที่ $\beta = 0.10$ LTPD = 7.8%

จากตารางที่ 1 $np'_{0.10} = 5.322$

$$p'_{0.10} = 0.078$$

$$\frac{5.322}{0.078}$$

$$\therefore n = 68.2 \text{ หรือ } 68$$

$$= 68.2 \text{ หรือ } 68$$

จากตาราง C เมื่อ $C = 2$ $np' = (68) (.009) = 0.612$ จะได้

$$Pa = 0.976$$

$$\therefore \alpha = 1 - .976 = 0.024$$

แผน 3 ให้ $C = 1$ และเส้นโค้ง OC ผ่านจุดที่ $\alpha = 0.05$ AQL = 0.9%

จากตารางที่ 1 $np'_{0.95} = 0.355$

$$\frac{0.355}{0.009}$$

$$p'_{0.95} = 0.009$$

$$= 39.4 \text{ หรือ } 39$$

จากตาราง C เมื่อ $C = 1$ $np' = (39) (.078) = 3.042$ จะได้

$$Pa = 0.199$$

$$\beta = Pa = 0.199$$

แผน 4 ให้ $C = 2$ และเส้นโค้ง OC ผ่านจุดที่ $\alpha = 0.05$ AQL = 0.9%

จากตารางที่ 1 $np'_{0.95} = 0.818$

$$p'_{0.95} = 0.009$$

$$\frac{0.818}{0.009}$$

$$\therefore n = 90.8 \text{ หรือ } 91$$

$$= 90.8 \text{ หรือ } 91$$

จากตาราง C เมื่อ $C = 2$ $np' = (91) (.078) = 7.098$ Otwhf

$$Pa = 0.0275$$

$$\beta = Pa = 0.0275$$

จากแผนทั้ง 4 จะได้ผลตั้งตารางที่ 2

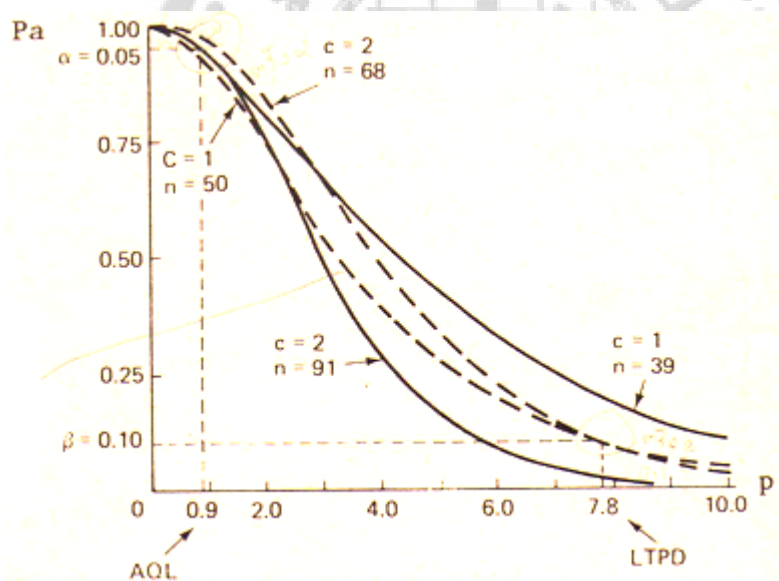
ตารางที่ 2 แผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว 4 แผน

แผน	ค่า c, n	α	β	$\Delta\alpha$ หรือ $\Delta\beta$
1	c = 1 n = 50	0.076	0.10	.026
2	c = 1 n = 50	0.024	0.10	0.026
3	c = 1 n = 50	0.05	0.199	0.099
4	c = 1 n = 50	0.05	0.0275	0.0725

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่า แผน 1 และ 2 ให้ค่า $\Delta\alpha$ น้อยที่สุด คือ 0.026

ดังนั้น แผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยวที่มีค่า $\alpha = 0.05$ $\beta = 0.10$ AQL = 0.9% LTPD = 7.8% ควรออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างดังนี้ $n = 50$ $c = 1$ หมายความว่า ให้สุ่มตัวอย่างมา 50 ชิ้น จากรุ่น ถ้าพบของเสีย 2 ชิ้น หรือมากกว่าให้ปฏิเสธรุ่น ถ้าพบของเสียน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ชิ้น ให้ยอมรับรุ่นหรือให้ $n = 68$ $c = 2$ คือ สุ่มตัวอย่างมา 68 ชิ้น จากรุ่น ถ้าพบของเสีย 3 ชิ้น หรือมากกว่าให้ปฏิเสธรุ่น ถ้าพบของเสียน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 ชิ้น ให้ยอมรับรุ่น

จากแผนทั้ง 4 สามารถเขียนเส้นโค้ง OC เปรียบเทียบได้ดังรูปที่ 19



รูปที่ 19 แผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว เมื่อกำหนด α, β , AQL และ LTPD

การออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างคู่

ในการออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างคู่ ก็เช่นเดียวกับการออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว คือ กำหนดค่า α, β , AQL และ LTPD แต่การคำนวณยุ่งยากกว่าการออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว คือ การหาค่า n_1 c_1 n_2 และ c_2 สำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างคู่ จะต้องกำหนดความสัมพันธ์ระหว่าง n_1 และ n_2 ไว้ อีกค่าหนึ่ง จึงจะสามารถออกแบบได้ ดังตัวอย่างที่ 10

ตัวอย่างที่ 10 ให้ออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างคู่ โดยกำหนดให้ $\alpha = 0.05$ $\beta = 0.10$ $AQL = 1\%$ $LTPD = 8\%$ และ $n_2 = 2n_1$

หลักการคำนวณ เช่นเดียวกับแผนการสุ่มตัวอย่างคู่ คือ ใช้วิธีทดลองสุ่มค่าของ c_1 และ c_2 เพื่อหาค่า np' และอัตราส่วน $\frac{LTPD}{AQL}$ ที่ใกล้เคียงที่สุด แต่การสุ่มค่า c_1 และ c_2 มีหลักการสุ่มอยู่ว่า จะต้องให้ความสัมพันธ์ของ c_1 และ c_2 เป็นไปตามความสัมพันธ์ n_1 และ n_2 เช่น n_2 มีค่าเป็น $2n_1$ หรือ $n_2 + n_2 = 3n_1$

ดังนั้น การสมมติค่า c_2 จะต้องให้ $c_2 > 3$ เท่าของ c_1 เพราะถ้า $c_2 < 3c_1$ แล้ว หมายความว่าเราจะยอมรับรุ่นจากตัวอย่างที่หนึ่ง ซึ่งสุ่มมา n ชิ้น ด้วยเปอร์เซ็นต์ของเสียที่สูงกว่าการยอมรับรุ่นจากการสุ่มทั้งสองตัวอย่างรวมกัน $3n_1$ ชิ้น ดังนั้น การสมมติอาจสมมติค่าดังนี้คือ ถ้าให้ $c_1 = 0$ $c_2 = 1, 2, 3, 4, \dots$

ถ้าให้ $c_1 = 1$ $c_2 = 3, 4, 5 \dots$

ถ้าให้ $c_1 = 2$ $c_2 = 6, 7, 8 \dots$

ถ้าใช้การแจกแจงแบบปัวซอง ความน่าจะเป็นในการยอมรับรุ่นจากตัวอย่างทั้งสองจะมีค่าเท่ากับ

$$P_a = P_{a1} + P_{a2}$$

$$= \sum_{x=0}^{c_1} \frac{e^{-n_1 p'} (n_1 p')^x}{x!} + \sum_{x=c_1+1}^{c_2} \left[\frac{e^{-n_1 p'} (n_1 p')^x}{x!} \cdot \sum_{y=0}^{c_2} \frac{e^{-n_2 p'} (n_2 p')^y}{y!} \right]$$

1. ถ้าให้ $c_1 = c_2 = 1$

$$P_a = \sum_{x=0}^0 \frac{e^{-n_1 p'} (n_1 p')^x}{x!} + \sum_{x=1}^1 \left[\frac{e^{-n_1 p'} (n_1 p')^x}{1!} \cdot \sum_{y=0}^{1-x} \frac{e^{-2n_1 p'} (2n_1 p')^y}{0!} \right]$$

เมื่อ $AQL = p'_{0.95} = 0.01$, $\alpha = 0.95$ $\therefore p_a = 1 - \alpha = 0.95$

$$\therefore 0.95 = e^{n_1 p'_{0.95}} + (n_1 p'_{0.95}) e^{-3n_1 p'_{0.95}}$$

$$-n_1 p'_{0.95} = 0.16 \quad (\text{หาค่าโดยวิธีทดลองสุ่ม})$$

เมื่อ $RQL = p'_{0.10} = 0.08$, $\beta = 0.10$ $\therefore p_a = 0.10$

$$\therefore 0.10 = e^{n_1 p'_{0.10}} + e^{-3n_1 p'_{0.10}} (n_1 p'_{0.10})$$

$$\therefore n_1 p'_{0.10} = 2.32$$

$$\frac{n_1 p'_{0.10}}{p'_{0.10}} = \frac{2.32}{p'_{0.10}}$$

$$n_1 p'_{0.95} = p'_{0.95} = 0.16 = 14.5$$

$$\frac{p'_{0.10}}{p'_{0.95}}$$

$$\frac{p'_{0.10}}{p'_{0.95}}$$

ทำการทดลองสุ่มค่า c_1 c_2 ต่อไปจนได้ค่า $p_{0.95}$ มีค่าใกล้เคียงกับที่โจทย์ กำหนดคือ $p_{0.95} = 0.08$

$0.01 = 8$ ดังในตารางที่ 6.3

ตารางที่ 3 แผนการสุ่มตัวอย่างคู่

การทดลอง สุ่มตัวอย่าง	c_1	c_2	$n_1 p'_{0.95}$	$n_1 p'_{0.10}$	$\frac{p'_{0.10}}{p_{0.95}}$
1	0	1	0.16	2.32	14.50
2	0	2	0.30	2.42	8.07
3	1	3	0.60	3.89	6.48
4	0	3	0.49	2.64	5.39
5	1	4	0.77	3.92	5.09
6	0	4	0.67	2.93	4.31

จากตาราง จะพบว่า อัตราส่วน $p'_{0.10}/p'_{0.95}$ ที่ใกล้เคียงกับค่าที่กำหนดคือ 8 มากที่สุด คือ เมื่อ $c_1 = 0$ และ $c_2 = 2$

$$\therefore n_1 = \frac{n_1 p_{0.95}}{p_{0.95}} = \frac{0.30}{0.01} = 30$$

$$\text{หรือ } n_1 = \frac{n_1 p_{0.10}}{p_{0.10}} = \frac{2.42}{0.08} = 30.2 \sim 30$$

$$\text{และเนื่องจาก } n_2 = 2n_1 \text{ ดังนั้น } n_2 = 2(30) = 60$$

ดังนั้น แผนการสุ่มตัวอย่างคู่ เมื่อ $\alpha = 0.05$ $\beta = 0.10$ $AQL = 1\%$ และ $LTPD = 8\%$ จะต้องให้ $(n_1 \ c_1 \ n_2 \ c_2) = (30, 0, 60, 2)$

จากตัวอย่างที่ 10 จะเห็นว่า การคำนวณค่อนข้างยุ่งยาก เพราะต้องทดลองสุ่มค่าหลายครั้ง ดังนั้น เพื่อสะดวกในการคำนวณอาจใช้ตารางที่ 4 เมื่อ $n_2 = 2n_1$ หรือใช้ตารางที่ 5 เมื่อ $n_2 = n_1$ ทั้งสองตาราง จะกำหนดค่า $n_1 p'$ ให้ 3 จุดบนเส้นโค้ง OC

ตารางที่ 4 ค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างคู่ เมื่อกำหนด p'_1 และ p'_2 เมื่อ $n_2 = 2n_1$, $\alpha = 0.05$ และ $\beta = 0.10$

การทดลองสุ่ม ครั้งที่	จำนวนยอมรับ		ค่า $n_1 p'$ สำหรับ P_a			อัตราส่วน p'_2/p'_1
	c1	c2	0.95	0.50	0.10	
1	0	1	0.16	0.84	2.32	14.50
2	0	2	0.30	1.07	2.42	8.07
3	1	3	0.60	1.80	3.89	6.48
4	0	3	0.49	1.35	2.64	5.39
5	1	4	0.77	1.97	3.92	5.09
6	0	4	0.68	1.64	2.93	4.31
7	1	5	0.96	2.18	4.02	4.19
8	1	6	1.16	2.44	4.17	3.60
9	2	8	1.68	3.28	5.47	3.26
10	3	10	2.27	4.13	6.72	2.96
11	3	11	2.46	4.36	6.72	2.77
12	4	13	3.07	5.21	8.05	2.62
13	4	14	3.29	5.40	8.1	2.46
14	3	15	3.41	5.40	7.55	2.21
15	4	20	4.75	7.02	9.35	1.97
16	6	30	7.45	10.31	12.96	1.74

ตารางที่ 5 ค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างคู่
เมื่อกำหนด p'_1 และ p'_2 เมื่อ $n_2 = n_1$ $\alpha = 0.05$ และ $\beta = 0.10$

การทดลองสุ่ม ครั้งที่	จำนวนยอมรับ		ค่า $n_1 p'$ สำหรับ Pa			อัตราส่วน p'_2/p'_1
	c1	c2	0.95	0.50	0.10	
1	0	1	0.21	1.00	2.50	11.90
2	1	2	0.52	1.82	3.92	7.54
3	0	2	0.43	1.42	2.96	6.79
4	1	3	0.76	2.11	4.11	5.39
5	2	4	1.16	2.90	5.39	4.65
6	1	4	1.04	2.50	4.42	4.25
7	2	5	1.43	3.20	5.55	3.88
8	3	6	1.87	3.98	6.78	3.63
9	2	6	1.72	3.56	5.82	3.38
10	3	7	2.15	4.27	6.91	3.21
11	4	8	2.62	5.02	8.10	3.09
12	4	9	2.90	5.33	8.26	2.85
13	5	11	3.68	6.40	9.56	2.60
14	5	12	4.00	6.73	9.77	2.44
15	5	13	4.35	7.06	10.08	2.32
16	5	14	4.70	7.52	10.45	2.22
17	5	16	5.39	8.40	10.41	2.12

บทที่ 2 แผนการสุ่มตัวอย่างแบบคุณภาพโดยใช้มาตรฐานของกรมทหาร 105MD (Attributes Sampling Plans by Military Standard 105D)

แผนการสุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มจากแต่ละรุ่นคุณภาพ ได้ทำให้ง่ายขึ้น โดยทำเป็นตารางมาตรฐานสำเร็จรูป แผนตัวอย่างแบบนี้ได้เริ่มขึ้นสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ในปี ค.ศ. 1942 โดยกลุ่มวิศวกรจาก Bell Telephone Laboratories ซึ่งเรียกว่า JAN – STD 105 หลังจากนั้น ได้มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขมา 4 ครั้ง ครั้งสุดท้ายคือในปี 1963 ซึ่งเป็นผลจากการทำร่วมกันระหว่าง อเมริกา อังกฤษ และแคนาดา เพื่อให้ได้มาตรฐานเดียวกันสำหรับ 3 ประเทศ และเรียกว่า MIL – STD 105D ต่อมาในปี 1973 ก็ได้มีการปรับปรุงโดยองค์การนาชาติเพื่อให้ได้เป็นมาตรฐานสากล และเรียกว่า International Standard 150 DIS – 2859

จากที่กล่าวมาแล้วในบทที่แล้วว่า การเลือกออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างนั้น ขึ้นอยู่กับดรรชนีหลายค่าคือ จุดบนเส้นโค้ง OC สำหรับ MIL – STD 105D นี้ ดรรชนีที่เกี่ยวข้องในการออกแบบแผนตัวอย่างคือ ค่า AQL ดังนั้น อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า แผน AQL

สำหรับแผนมาตรฐานกรมทหาร 105D นี้ เกี่ยวข้องโดยตรงกับ AQL และความเสียหายของผู้ผลิต นั่นคือ มีจุดมุ่งหมายที่จะป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาด ในการปฏิเสธรุ่นที่ดีเท่ากับค่า AQL ที่กำหนดหรือดีกว่า

แผนตัวอย่างมาตรฐาน 105D มี 3 แบบ คือ แผนตัวอย่างเดี่ยว แผนตัวอย่างคู่และแผนตัวอย่างหมู่ ซึ่งแต่ละแบบจะมีการตรวจสอบได้ 3 ลักษณะ คือ
 การตรวจสอบแบบปกติ (Normal Inspection)
 การตรวจสอบแบบผ่อนคลาย (Reduced Inspection)
 การตรวจสอบแบบเข้มงวด (Tightened Inspection)
 การตรวจสอบ 3 ลักษณะนี้ กำหนดจากขนาดของตัวอย่าง โดยทั่วไปแล้วจะใช้การตรวจสอบแบบปกติ ซึ่งมีขนาดตัวอย่างปานกลาง ถ้าผลที่ได้ ไม่ดีก็อาจเปลี่ยนไปเป็นแบบเข้มงวดซึ่งมีขนาดตัวอย่างสูงกว่าแบบปกติ หรือถ้าผลที่ได้ดีแล้ว อาจเปลี่ยนไปแบบผ่อนคลาย ซึ่งมีขนาดตัวอย่างต่ำกว่าปกติ

แผนตัวอย่างมาตรฐาน 105D ยังต้องมีระดับ หรือ ความรัดกุมในการตรวจสอบ (Inspection Level) ซึ่งแยกเป็น 4 ระดับ คือ
 ระดับ I เป็นระดับค่อนข้างหย่อน
 ระดับ II เป็นระดับปานกลางทั่วไป
 ระดับ III เป็นระดับที่เข้มงวดกว่าระดับ II
 ระดับพิเศษ (Special Inspection Level) ซึ่งใช้ในกรณีที่มีการตรวจสอบแบบผ่อนคลาย ยอมให้มีความเสี่ยงได้มาก และขนาดตัวอย่างน้อย การตรวจสอบแบบพิเศษนี้ยังแยกเป็น 4 ระดับ คือ S -1 S -2 S -3 และ S -4 ตามลำดับจากความเข้มงวดจากน้อยไปหามาก

ตารางแผนตัวอย่างมาตรฐาน 105D ได้รวบรวมอยู่ที่ท้ายบทที่ 7 นี้ ในการใช้ตารางมาตรฐานนี้ สิ่งที่จะต้องกำหนดคือ ค่า AQL ขนาดรุ่น (N) และระดับการตรวจสอบ

ค่า AQL คือ เปอร์เซนต์ของเสียสูงสุด (Maximum Percent Defective) หรือ จำนวนรอยตำหนิต่อ 100 ชิ้น (Maximum Number of Defects per Hundred Units) ซึ่งเป็นที่พอใจของผู้ผลิตหรือ เรียกว่า ค่าเฉลี่ยของกระบวนการ (Process Average) ค่า AQL ได้กำหนดไว้ในตารางมาตรฐาน 105D มีค่าตั้งแต่ 0.10% ถึง 10% เมื่อใช้กับเปอร์เซนต์ของเสียและมีค่าตั้งแต่ 0.10 ถึง 1000 รอยตำหนิต่อ 100 ชิ้น

ผลิตภัณฑ์ที่นำมาตรวจสอบ จะได้มาจากรุ่น รุ่น หมายถึง จำนวนผลิตภัณฑ์ที่รวมกัน โดยที่แต่ละชิ้นจะต้องมีแบบเดียวกัน ระดับ (Grade of Class) ขนาด และได้มาจากการผลิตแบบเดียวกัน จากรุ่นนั้นก็นำมาสุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติว่า เป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่จะยอมรับหรือไม่

ขนาดตัวอย่าง จะได้จากรหัสอักษร (Code Letter) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับขนาดรุ่นที่นำมาตรวจสอบ จากตารางที่แสดงถึง รหัสอักษรของขนาดตัวอย่าง สำหรับขนาดรุ่นทุกขนาด และระดับการตรวจสอบทุกระดับ

เมื่อกำหนดขนาดรุ่นและระดับการตรวจสอบ จะหารหัสอักษรขนาดรุ่นได้จากตารางที่ จากนั้นกำหนดแผนตัวอย่างว่า เป็นแบบเดี่ยว คู่หรือหมู่ และกำหนดค่า AQL ก็สามารถหาแผนตัวอย่างได้จากตารางถัดไป

1. การหาแผนตัวอย่างเดี่ยว

สมมุติกำหนดขนาดรุ่น 1000 ชิ้น AQL = 2.5% และใช้ระดับการตรวจสอบระดับ II และแบบปกติ

จากตารางที่ 7.1 ที่ขนาดรุ่น 1000 ชิ้น ระดับตรวจสอบระดับ II จะได้รับรหัสอักษร J

จากตารางที่ 7.2A ที่รหัสอักษร J และ AQL = 2.5% โดยใช้การตรวจสอบแบบปกติ จะได้แผนตัวอย่างเดี่ยว คือ $n = 80$ $c = 5$ ดังตารางนี้

รหัสอักษร	ขนาดตัวอย่าง	ระดับคุณภาพในการยอมรับ (AQL)					
		1.5		2.5		4.0	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
H	50	2		3		5	
J	80	3		4		6	
K	125	3		5		7	
		4		6		8	
		5		7		10	
		6		8		11	

จากตารางค่า Ac คือ จำนวนของเสียที่ยอมให้มีได้ (Acceptance Number) คือค่า c นั้นเอง และ Re คือ จำนวนของเสียที่จะปฏิเสธรุ่น (Rejection Number) สำหรับแผนตัวอย่างเดี่ยว Re จะมากกว่า Ac อยู่หนึ่ง แต่สำหรับแผนตัวอย่างคู่และหมู่ไม่จำเป็น

ถ้ากำหนดการตรวจสอบแบบเข้มงวดหรือผ่อนคลายเป็นพิเศษก็หาแผนตัวอย่างเดี่ยวได้จากตาราง 2B และ 2 C สำหรับแผนตัวอย่างเดี่ยวจากระหัสอักษร J และ AQL = 2.5% ที่มีการตรวจสอบ 3 แบบ คือ ปกติ เข้มงวด และผ่อนคลายเป็นพิเศษ จะได้แผนตัวอย่างดังนี้

การตรวจสอบ	n	c
แบบปกติ	80	5
แบบเข้มงวด	80	3
แบบผ่อนคลายเป็นพิเศษ	32	2

จากการเปรียบเทียบจะพบว่า แบบปกติและแบบเข้มงวด จำนวนตัวอย่างเท่ากันแต่ค่า C ของแบบเข้มงวดมีค่าต่ำกว่า สำหรับแบบผ่อนคลายเป็นพิเศษ n และ c ต่ำกว่า แบบปกติ

ในตารางแบบตัวอย่างมาตรฐาน 105D ถ้าพบลูกศร หมายความว่า ใช้แผนตัวอย่างที่ปลายลูกศร นั่นคือ ถ้าลูกศรชี้ขึ้น แผนแรกที่จะใช้คือเหนือลูกศร ถ้าปรากฏว่า ขนาดตัวอย่างที่ใช้ใหญ่กว่าขนาดรุ่นแล้ว นั่นหมายความว่า จะต้องตรวจสอบ 100% ตัวอย่างเช่น ขนาดรุ่น 20 ขึ้น ตรวจสอบแบบปกติ และ AQL = 0.4% จากตารางที่ 7.2A จะพบลูกศรชี้ลง หมายความว่า ให้ใช้แผนตัวอย่างที่ปลายลูกศร คือ n = 32 c = 0 แต่ n > N ดังนั้น จึงต้องมีการตรวจสอบแบบ 100% เป็นต้น

2. การหาแผนตัวอย่างคู่

สมมุติ กำหนดขนาดรุ่น 1000 ขึ้น การตรวจสอบแบบปกติ และ AQL = 2.5% ถ้า กำหนดการตรวจสอบระดับ II จะได้รับรหัสอักษร J จากตารางที่ 7.1 และจากตารางที่ 3A จะได้แผนตัวอย่าง คู่ ดังตารางข้างล่างนี้

รหัสอักษร	ตัวอย่าง	ขนาด ตัวอย่าง	ขนาด ตัวอย่าง สะสม	ระดับคุณภาพในการยอมรับ		
				1.5	2.5	4.0
				Ac Re	Ac Re	Ac Re
H	หนึ่ง	32	32	0	1	2
	สอง	32	64	3	4	5
J	หนึ่ง	50	50	3	4	6
	สอง	50	100	4	5	7
K	หนึ่ง	80	80	1	2	3
	สอง	80	160	4	5	7
				4	6	8
				5	7	9
				2	3	5

				5	7	9
				6	8	12
				7	9	13

ดังนั้นแผนตัวอย่างคู่ คือ

$$n_1 = 50 \quad Ac_1 = 2 \quad Re_1 = 5$$

$$n_2 = 50 \quad Ac_2 = 6 \quad Re_2 = 7$$

ในการตรวจสอบโดยใช้แผนตัวอย่างคู่นี้จะสุ่มตัวอย่างแรกมา 50 ชิ้น ถ้าพบว่ามีของเสีย 2 ชิ้น หรือน้อยกว่า จะยอมรับรุ่น และถ้าพบของเสียในตัวอย่างแรก 5 ชิ้น หรือมากกว่าจะปฏิเสธรุ่น แต่ถ้าพบของเสีย 3 หรือ 4 ชิ้น จะต้องสุ่มตัวอย่างที่ 2 อีก 50 ชิ้น หลังการตรวจสอบตัวอย่างที่ 2 จะยอมรับรุ่นเมื่อพบของเสียจากทั้งสองตัวอย่างรวมกัน 6 ชิ้นหรือน้อยกว่า ถ้าจำนวนของเสียทั้งหมด 7 ชิ้นหรือมากกว่า จะปฏิเสธรุ่น จะสังเกตเห็นว่าจำนวนของเสียที่จะปฏิเสธรุ่นจากตัวอย่างที่หนึ่ง (Re_1) ไม่ได้เท่ากับค่า Ac บวกหนึ่ง

3. การหาแผนตัวอย่างหมู่

โดยหลักการแล้ว แผนตัวอย่างหมู่จะเหมือนกับแผนตัวอย่างคู่ ยกเว้น จำนวนตัวอย่างที่จะใช้ให้บรรลุถึงการตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือไม่ จะมากกว่าสอง โดยทั่วไป แผนตัวอย่างคู่สำหรับมาตรฐาน 105D จะให้มีจำนวนตัวอย่าง 7 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 4 A, B และ C

สมมติ กำหนดขนาดรุ่น 1000 ชิ้น การตรวจสอบแบบปกติ และ $AQL = 2.5\%$ และ ถ้าใช้การตรวจสอบระดับ II จะได้รับรหัสอักษร J จากตารางที่ 7.1 ดังนั้นจากตารางที่ 7.4A จะได้แผนตัวอย่างหมู่ดังตารางข้างล่างนี้

รหัสอักษร	ตัวอย่าง	ขนาด ตัวอย่าง	ขนาด ตัวอย่าง สะสม	ระดับคุณภาพในการยอมรับ		
				1.5	2.5	4.0
				Ac Re	Ac Re	Ac Re
J	หนึ่ง	20	20	#	#	#
	สอง	20	40	2	2	3
	สาม	20	60	#	0	0
	สี่	20	80	2	3	3
	ห้า	20	100	0	0	1
	หก	20	120	2	3	4
	เจ็ด	20	140	0	1	2
				3	4	5
				1	2	3
				3	4	6
				1	3	4
				3	5	6
				2	4	6
			3	5	7	

จากแผนตัวอย่างที่ได้ สัญลักษณ์ # ที่ปรากฏในค่า Ac ของตัวอย่างที่หนึ่งนั้น หมายความว่า ไม่มีการยอมรับในตัวอย่างนั้น ทั้งนี้ เพราะจำนวนตัวอย่างที่ตรวจสอบขณะนั้นมีจำนวนน้อยมากไม่สามารถตัดสินใจที่ยอมรับได้ ถึงแม้ว่าจะไม่มีการยอมรับจากตัวอย่างแรก แต่มีการปฏิเสธรุ่นจากตัวอย่างแรกตั้งตาราง ถ้าพบว่ามีของเสียในตัวอย่างแรก 2 ชิ้น หรือมากกว่า จะปฏิเสธรุ่นค่า Ac ของตัวอย่างคือ 0, 0, 1, 2, 3 และ 4 และค่า Re คือ 3, 3, 4, 4, 5 และ 5 ในแต่ละตัวอย่างที่สุ่มมา จำนวนของเสียทั้งหมดแล้ว ถ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ Ac ของตัวอย่างนั้น ก็จะยอมรับรุ่นและถ้าจำนวนของเสียมากกว่าหรือเท่ากับ Re ของตัวอย่างนั้น จะปฏิเสธรุ่น ถ้าจำนวนของเสียสะสมมากกว่า Ac แต่น้อยกว่า Re ของตัวอย่างนั้น ก็จะต้องสุ่มตัวอย่างถัดไปมาตรวจสอบ

4. คุณภาพเฉลี่ยสูงสุดหลังการตรวจสอบ

(Average Outgoing Quality Limit หรือ AOQL)

การกำหนดแผนตัวอย่างเดี่ยว โดยใช้ค่า AQL ทั้งการตรวจสอบแบบปกติและเข้มงวด สามารถหาค่า AOQL ได้จากตารางมาตรฐาน ดังตัวอย่างตารางที่ 7.5A สำหรับการตรวจสอบแบบปกติ ตัวอย่างเช่น ต้องการทราบค่า AOQL สำหรับแผนตัวอย่างเดี่ยว $n = 80$ $c = 5$ โดยใช้รหัสอักษร J และ $AQL = 2.5\%$ ดังนั้น จากตารางที่ 7.5A จะได้อ่านค่า AOQL สำหรับแผนนี้มีค่า 4.0% ดังตารางข้างล่างนี้

ค่า AOQL

รหัสอักษร	ขนาดตัวอย่าง	ระดับคุณภาพในการยอมรับ		
		1.5	2.5	4.0
H	50	2.7	3.9	6.3
J	80	2.4	4.0	5.6
K	125	2.5	3.6	5.2

5. คุณภาพจำกัด (Limiting Quality)

แผนตัวอย่างที่กำหนดค่า AQL ต้องการให้มีความน่าจะเป็นในการยอมรับรุ่นที่มีค่าอัตราส่วนของเสียที่ AQL หรือดีกว่า ด้วยเปอร์เซ็นต์ที่สูง นั่นคือ ความเสี่ยงของผู้ผลิตมีค่าน้อยและในการที่จะหาความเสียหายของผู้บริโภค ตารางมาตรฐาน 105D ก็ได้มีไว้สำหรับรุ่นที่มีของเสียหรือรอยตำหนิต่อ 100 ชิ้นที่มีค่าความน่าจะเป็นในการยอมรับ 5 และ 10% สำหรับแผนสุ่มตัวอย่างเดี่ยวและการตรวจสอบแบบปกติ ดังในตารางที่ 7.6A เป็นคุณภาพจำกัด เป็นเปอร์เซ็นต์ของเสีย สำหรับค่าความน่าจะเป็น 10% โดยใช้แผนตัวอย่างเดี่ยว และการตรวจสอบแบบปกติ

ตัวอย่างเช่น แผนตัวอย่างเดี่ยว ที่มีขนาดตัวอย่างตามรหัสอักษร J และ AQL = 2.5% จะได้ค่าคุณภาพจำกัด 11 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางข้างนี้ หมายความว่า รุ่นที่มีของเสีย 11 เปอร์เซ็นต์จะได้รับการยอมรับ ด้วยความน่าจะเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ สำหรับแผนตัวอย่างนี้

ค่าคุณภาพจำกัด เป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียสำหรับ $P_a = 10\%$

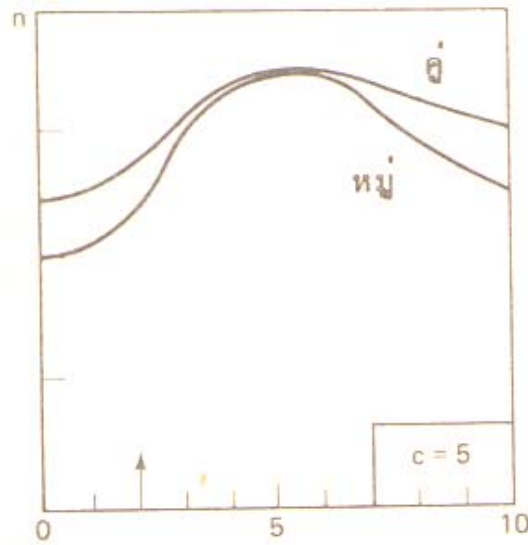
รหัสอักษร	ขนาดตัวอย่าง	ระดับคุณภาพในการยอมรับ		
		1.5	2.5	4.0
H	50	10	13	18
J	80	8.2	11	14
K	125	4	9.4	12

6. ขนาดตัวอย่างเฉลี่ย (Average Sample Size)

ตารางที่ 7.7 แสดงถึง ความสัมพันธ์ของจำนวนที่สุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นผลจากการใช้แผนตัวอย่างคู่ และแผนตัวอย่างหมู่ โดยเปรียบเทียบกับแผนตัวอย่างเดี่ยว กราฟแต่ละรูปจะมีค่าจำนวนของเสียที่ยอมรับไม่ได้หรือ c ต่าง ๆ กัน แกนนอนคือ จำนวนของเสียหรือ np' และแกนตั้ง คือ เศษส่วนของ n เมื่อ n คือ ขนาดตัวอย่างของแผนตัวอย่างเดี่ยว

ตัวอย่างเช่น แผนตัวอย่างเดี่ยว รหัสอักษร J ใช้การตรวจสอบแบบปกติ และ AQL = 2.5% จะได้ $n = 80$ และ $c = 5$ สมมุติ รุ่นที่นำมาตรวจสอบมีคุณภาพเท่ากับ AQL ถ้าต้องการทราบว่า ถ้าใช้แผน

ตัวอย่างคู่หรือหมู่แล้ว ขนาดตัวอย่างเฉลี่ยที่จะต้องใช้งานทำให้ตัดสินใจได้ว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธ เป็นเท่าไร ดังตัวอย่างในรูปที่ 1



- n = ขนาดตัวอย่างเดี่ยวสมมูลย์ (Equivalent Single Sample Size)
 c = จำนวนของเสียที่ยอมให้มีได้ในตัวอย่างเดี่ยว
 \uparrow = AQL สำหรับการตรวจสอบปกติ

รูปที่ 1 เส้นโค้งขนาดตัวอย่างเฉลี่ยสำหรับแผนตัวอย่างคู่และหมู่ ($c = 5$)

จากกราฟในรูปที่ 1 จะพบว่า เมื่อแผนตัวอย่างเดี่ยวมี $c = 5$ เลือกจุดบนแกนนอนที่ให้ค่า np' ($80(.025) = 2$) ปรากฏว่าได้จุดที่ตรงกับลูกศรในรูปพอดี จากกราฟจะได้ค่าจำนวนตัวอย่างเฉลี่ยสำหรับตัวอย่างคู่ ประมาณ 70% ของแผนตัวอย่างเดี่ยว และ 60% ของแผนตัวอย่างเดี่ยว เมื่อใช้แผนตัวอย่างหมู่

7. เส้นโค้ง OC

ตารางที่ 7.8 แสดงถึง เส้นโค้ง OC สำหรับขนาดตัวอย่างรหัสอักษรต่าง ๆ เช่น ตารางที่ 7.8 J เป็นเส้นโค้ง OC ที่ AQL ต่าง ๆ กัน และตารางที่ 8 J-1 แสดงถึงค่าของแต่ละจุดบนเส้นโค้ง OC นั่นคือ ที่ AQL ค่าหนึ่ง จะมีค่า P' ที่ P_a ต่าง ๆ กัน ในช่องทางซ้ายมือ ของตาราง ตัวอย่างเช่น แผนตัวอย่างที่มี AQL = 2.5% ถ้ารุ่นที่มีของเสีย 3.98% จะมีค่าความน่าจะเป็นในการยอมรับ 90% สำหรับตารางที่ 7.8 J-2 เป็นตารางรวม สำหรับแผนตัวอย่างทุกแบบของรหัสอักษร J

ตัวอย่างที่ 1 ใช้ตารางมาตรฐาน 105D นี้ โดยกำหนดการตรวจสอบระดับ II ขนาดรุ่น 750 ชั้น และ AQL = 1.5% ให้หาค่าต่อไปนี้

แผนตัวอย่างเดี่ยว คู่ และหมู่ สำหรับการตรวจสอบแบบปกติ

ค่า AOQL ของแผนตัวอย่างเดี่ยว

คุณภาพของรุ่น (เป็นเปอร์เซ็นต์ของเสีย) ที่จะยอมรับ โดยแผนตัวอย่างเดียวที่มีค่าความน่าจะเป็นในการยอมรับเท่ากับ 10%

จำนวนตัวอย่างเฉลี่ยที่จะต้องสุ่ม เมื่อใช้แผนตัวอย่างคู่และหมู่ เมื่อเทียบกับแผนตัวอย่างเดียว ถ้ารุ่นนั้นที่รับมาตรวจสอบมีเปอร์เซ็นต์ของเสีย 1.25%

คุณภาพของรุ่น (เป็นเปอร์เซ็นต์ของเสีย) ที่จะยอมรับ โดยแผนตัวอย่างเดียวที่มีค่าความน่าจะเป็นในการยอมรับเท่ากับ 95%

จากตารางมาตรฐาน 105D จะได้อ้างอิงนี้

(ก) แผนตัวอย่างเดี่ยว	n = 80	c = 3	
แผนตัวอย่างคู่	n1 = 50	Ac1 = 1	Re1 = 4
	n2 = 50	Ac2 = 4	Re2 = 5
แผนตัวอย่างหมู่	n1 = 20	Ac1 = #	Re1 = 3
n2 = 20	Ac2 = 0	Re2 = 3	
n3 = 20	Ac3 = 1	Re3 = 4	
n4 = 20	Ac4 = 2	Re4 = 5	
n5 = 20	Ac5 = 3	Re5 = 6	
n6 = 20	Ac6 = 4	Re6 = 6	
n7 = 20	Ac7 = 6	Re7 = 7	

จากตารางที่ 7.5 A ได้ค่า AOQL = 2.4%

จากตารางที่ 7.6 A ได้ค่า $P' = 8.2\%$

เมื่อ $P' = .0125$ $np' = (80) (.0125) = 1$ ดังนั้นจากตารางที่ 7.7 จะได้จำนวนตัวอย่างเฉลี่ยของแผนตัวอย่างคู่เป็น 75% ของแผนตัวอย่างเดี่ยวและจำนวนตัวอย่างเฉลี่ยของแผนตัวอย่างหมู่เป็น 60% ของแผนตัวอย่างเดี่ยว

$P' = 1.73\%$ จากตารางที่ 7.8 J-1

8. การเปลี่ยนแปลงระดับการตรวจสอบ

โดยทั่วไปการตรวจสอบจะเริ่มจาก แบบปกติก่อน เมื่อผลจากการตรวจสอบมีการเปลี่ยนแปลงจากที่ตั้งเป้าหมายไว้ จึงจะเปลี่ยนแปลงระดับการตรวจสอบไปเป็นแบบเข้มงวด หรือ ผ่อนคลาย

การเปลี่ยนแปลงระดับการตรวจสอบ

1. จากปกติเป็นเข้มงวด เมื่อการตรวจสอบแบบปกติไม่ได้ผลคือ 2 ใน 5 รุ่น ติดต่อกันถูกปฏิเสธ ก็จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงระดับการตรวจสอบเป็นแบบเข้มงวด

2. จากเข้มงวดเป็นปกติ เมื่อการตรวจสอบพบว่า 5 รุ่น ติดต่อกันได้รับการยอมรับ

3. จากปกติเป็นผ่อนคลายเป็นเกิดขึ้นได้ 3 กรณีคือ

(ก) เมื่อพบว่า 10 รุ่น ติดต่อกัน ไม่มีรุ่นใดถูกปฏิเสธเลย

(ข) เมื่อจำนวนของเสียทั้งหมดจาก 10 รุ่น มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าที่กำหนดไว้ในตาราง 9 ตัวอย่างเช่น ถ้าจำนวนตัวอย่างในการตรวจสอบทั้ง 10 รุ่น มีค่าเท่ากับ 600 ชิ้น และ AQL = 2.5% จะได้จำนวนจำกัด (Limit Number) เท่ากับ 7 หมายความว่า จากจำนวนตรวจสอบ 600 ชิ้น ถ้าจำนวนของเสียทั้งหมดมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 7 ก็สามารถเปลี่ยนระดับการตรวจสอบเป็นผ่อนคลายเป็นได้

(ค) ขบวนการผลิตอยู่ในสภาพปกติสม่ำเสมอ (Steady Rate) หมายความว่า ไม่มีปัญหาของขบวนการเกิดขึ้น เช่น เครื่องจักรเสีย, วัตถุดิบขาดคลัง หรือ ปัญหาคนงานเกิดขึ้นในช่วงนี้ เป็นต้น

4. จากผ่อนคลายเป็นปกติ เกิดขึ้นได้ 4 กรณี เมื่อ

(ก) มีรุ่นใดรุ่นหนึ่งถูกปฏิเสธ

(ข) เมื่อรุ่นได้รับการยอมรับ แต่จำนวนของเสียที่พบนั้นอยู่ระหว่างค่า A_c และ R_e ก็ใช้การตรวจสอบแบบปกติสำหรับรุ่นถัดไป

(ค) ขบวนการผลิตผิดปกติหรือล่าช้าไป

(ง) เมื่อได้รับคำสั่งให้ใช้การตรวจสอบแบบปกติ

9. แผนตัวอย่าง Dodge-Romig (Dodge-Romig Sampling Plan)

ตารางแผนตัวอย่างมาตรฐาน นอกเหนือจากมาตรฐานกรมทหาร 105D นี้แล้ว ยังมีตารางมาตรฐานอีกแบบหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า ตาราง Dodge-Romig ซึ่งได้ทำขึ้นโดย นาย H.F.Dodge และ H.G.Romig และใช้ในบริษัท Bell Telephone System ในปี คศ.1944 ได้มีการตีพิมพ์เผยแพร่ ให้ใช้กันทั่วไป และเรียบเรียงใหม่ในปี คศ.1959

แผนตัวอย่างของ Dodge-Romig ได้ออกแบบโดยมีจุดมุ่งหมายที่จะลดจำนวนตัวอย่างให้มีจำนวนน้อยที่สุด ในการตรวจสอบจากการสุ่มตัวอย่างและการตรวจสอบ 100% เมื่อรุ่นถูกปฏิเสธ แผนตัวอย่างของ Dodge-Romig จะใช้ตรรกะในการออกแบบ คือค่า AOQL หรือ LTPD ซึ่งมีเฉพาะแผนตัวอย่างเดี่ยวและคู่ ไม่มีแผนตัวอย่างหมู่

ตาราง AOQL จะมีแผนตัวอย่างสำหรับ AOQL 13 ค่า คือ 0.10 0.25 0.50 0.75 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 4.0 5.0 0 และ 10.0 เปอร์เซนต์ ดังตัวอย่างตารางที่ 7.10 เป็นตารางของแผนตัวอย่างเดี่ยว เมื่อ AOQL = 3.0% ถ้ารู้ค่าเฉลี่ยของขบวนการ (Process Average) หรือ เปอร์เซนต์ของเสียของรุ่นที่นำมาตรวจสอบโดยประมาณ ก็จะได้ค่าที่ใกล้เคียงความจริง แต่ถ้าไม่รู้ค่าเฉลี่ยของขบวนการ หรือ ไม่มีข้อมูลที่จะประมาณค่าได้เลย ก็ให้เลือกค่าในช่องขวาสุดของตาราง และในตารางนี้จะสามารถหาค่า LTPD ของแผนตัวอย่างได้ด้วย

ตารางที่ 2 ใช้ตาราง Dodge-Romig สำหรับแผนตัวอย่างเดี่ยว เมื่อ AOQL = 3.0% เพื่อหาแผนตัวอย่างเดี่ยวของรุ่นที่นำมาตรวจสอบขนาด 1000 ชิ้น และค่า LTPD ของแผนนี้เป็นเท่าไร

วิธีทำ เนื่องจากโจทย์ไม่ได้กำหนดค่าเฉลี่ยของขบวนการ จึงให้ช่องขวาสุดของตารางที่ 7.10 คือค่าเฉลี่ยของขบวนการในช่วง 2.41 ถึง 3.0 เปอร์เซนต์ จะได้แผนตัวอย่างจากตารางคือ

$$n = 80 \quad c = 4$$

$$LTPD = 9.8\%$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 3 จากตัวอย่างที่ 2 ถ้ากำหนดค่าเฉลี่ยของขบวนการเป็น 1.0% อยากรหาว่า LTPD ของแผนนี้เป็นเท่าไร

วิธีทำ จากตารางที่ 10 จะได้แผนตัวอย่างเดี่ยวคือ

$$n = 44 \quad c = 2 \quad \text{และ} \quad \text{LTPD} = 11.8\% \quad \text{ตอบ}$$

ตาราง LTPD ของ Dodge-Romig ก็เช่นกัน จะมีแผนตัวอย่างสำหรับ LTPD 8 ค่า คือ 0.50 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 0 และ 10.0 แผนตัวอย่างทุกแผนที่ได้จากตาราง เดียวกัน จะมีค่า LTPD ค่าเดียวกัน และความเสียหายของผู้บริโภคเหมือนกันคือ 10 เปอร์เซ็นต์ นั่นคือความน่าจะเป็นในการยอมรับรุ่นที่ ระดับ LTPD จะเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ และจากตารางก็ได้ค่า AOQL ของแผนตัวอย่างนั้น ๆ ด้วย ดังตัวอย่าง ตารางที่ 7.11 เมื่อ LTPD = 1.0% จะสังเกตเห็นว่ามีค่าเฉลี่ยของขบวนการอยู่ 6 ช่วง และเมื่อเราไม่ทราบค่าเฉลี่ยของขบวนการหรือประมาณค่าไม่ได้ก็ใช้ ช่องขวาสุดของตารางเช่นเดียวกันกรณีตาราง AOQL

ตัวอย่างที่ 4 ใช้ตาราง Dodge-Romig ของแผนตัวอย่างเดี่ยว เมื่อ LTPD = 1% ในการหาแผนตัวอย่างเดี่ยว สำหรับรุ่นที่ขนาด 2500 ชิ้น และค่า AOQL เป็นเท่าไร

วิธีทำ เนื่องจากไม่ทราบค่าเฉลี่ยของขบวนการ จะใช้ช่องขวาสุดของตารางจากตารางที่ 7.11 จะได้แผนตัวอย่างเดี่ยวคือ

$$n = 870 \quad c = 5 \quad \text{และ} \quad \text{AOQL} = 0.26\% \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่างที่ 5 จากตัวอย่างที่ 4 ให้หาแผนตัวอย่างเดี่ยว ที่เหมาะสมเมื่อค่าเฉลี่ยของขบวนการมีค่าประมาณ 0.1 เปอร์เซ็นต์ และ AOQL เป็นเท่าไร

วิธีทำ จากตารางที่ 11 แผนตัวอย่างเดี่ยว คือ

$$n = 375 \quad c = 1 \quad \text{และ} \quad \text{AOQL} = 0.20\% \quad \text{ตอบ}$$

สำหรับแผนตัวอย่างคู่ของ Dodge-Romig ก็มีตารางในการหา เช่นเดียวกับแผนตัวอย่างเดี่ยว ดังตัวอย่างในตารางที่ 14 และ 15

ตัวอย่างที่ 6 ใช้ตาราง Dodge-Romig ของแผนตัวอย่างคู่ เมื่อกำหนด $N = 6000$ ชิ้น $\text{AOQL} = 3.0\%$ ค่าเฉลี่ยของขบวนการ = 0.50%

วิธีทำ จากตารางที่ 12

$$\text{แผนการสุ่มตัวอย่างคู่ คือ } n_1 = 26 \quad c_1 = 0$$

$$n_2 = 44 \quad c_2 = 3$$

$$\text{และ} \quad \text{LTPD} = 11.0\% \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่างที่ 7 ให้หาแผนตัวอย่างคู่ของ Dodge-Romig เมื่อกำหนด LTPD = 1.0%

มีการตัดสินใจใด ๆ จะต้องสุ่มตัวอย่างอีก 1 ชั้นมาตรวจสอบ ดังนั้น จากรูปปรากฏว่าสุ่มตัวอย่างมา 19 ชั้น มีของเสีย 4 ชั้น ถ้าสุ่มตัวอย่างชั้นที่ 20 ชั้นมาปรากฏว่าเป็นของเสียด้วย จำนวนของเสียสะสมจะเป็น 5 ชั้น ซึ่งตกอยู่เหนือเส้นการปฏิเสธ จึงปฏิเสธรุ่น

แผนสุ่มตัวอย่างที่ละชั้นตามลำดับนี้ จะต้องกำหนดค่าความเสี่ยงของผู้ผลิต (α) , P'1 หรือ P α , ความเสี่ยงของผู้บริโภค (β) และ P'2 หรือ P β จากข้อมูลทั้งหมด สามารถคำนวณสมการของเส้นคู่ขนาน 2 เส้น ในรูปที่ 1 ได้จากสมการต่อไปนี้

$$h_1 = \log \left(\frac{1-\alpha}{\beta} \right) / \left[\log \left(\frac{p'_2}{p'_1} \right) + \log \left(\frac{1-p'_1}{1-p'_2} \right) \right]$$

$$h_2 = \log \left(\frac{1-\beta}{\alpha} \right) / \left[\log \left(\frac{p'_2}{p'_1} \right) + \log \left(\frac{1-p'_1}{1-p'_2} \right) \right]$$

$$s = \log \left(\frac{1-p'_1}{1-p'_2} \right) / \left[\log \left(\frac{p'_2}{p'_1} \right) + \log \left(\frac{1-p'_1}{1-p'_2} \right) \right]$$

d_1	=	$-h_1 + sn$
d_2	=	$h_2 + sn$

เมื่อ s คือ ความชันของเส้นตรง
 h_2 คือ ระยะที่เส้นการปฏิเสธ ตัดแกนตั้ง
 h_1 คือ ระยะที่เส้นการยอมรับ ตัดแกนตั้ง

P'2 คือ อัตราส่วนของเสีย สำหรับความเสี่ยงของผู้บริโภค

P'1 คือ อัตราส่วนของเสีย สำหรับความเสี่ยงของผู้ผลิต

β คือ ความเสี่ยงของผู้บริโภค

α คือ ความเสี่ยงของผู้ผลิต

d_1 คือ จำนวนของเสียสำหรับการยอมรับ

d_2 คือ จำนวนของเสียสำหรับการปฏิเสธ

n คือ จำนวนชั้นที่ตรวจสอบ

ตัวอย่างที่ 1 กำหนด $\alpha = 0.05$ $P'1 = 0.06$ $\beta = 0.10$ และ $P'2 = 0.20$
จงเขียนกราฟของแผนการสุ่มตัวอย่างที่ละชั้นตามลำดับ

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad h1 &= \log \frac{\left(\frac{1-\alpha}{\beta}\right) \left(\frac{p'_2}{p'_1}\right) \frac{1-p'_1}{(1-p'_2)}}{[\log \frac{p'_2}{p'_1} + \log (1-p'_2)]} \\ &= \log \frac{\left(\frac{1-0.05}{0.10}\right) \left(\frac{0.20}{0.06}\right) \frac{0.94}{(0.80)}}{[\log 0.06 + \log (0.80)]} \\ &= 1.65 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h2 &= \log \frac{\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right) \left(\frac{p'_2}{p'_1}\right) \frac{1-p'_1}{(1-p'_2)}}{[\log \frac{p'_2}{p'_1} + \log (1-p'_2)]} \\ &= \log \frac{\left(\frac{1-0.10}{0.05}\right) \left(\frac{0.20}{0.06}\right) \frac{0.94}{(0.80)}}{[\log 0.06 + \log (0.80)]} \\ &= 2.12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s &= \log \frac{\left(\frac{1-p'_1}{1-p'_2}\right) \left(\frac{p'_2}{p'_1}\right) \frac{1-p'_1}{(1-p'_2)}}{[\log \frac{p'_2}{p'_1} + \log (1-p'_2)]} \\ &= \log \left(\frac{0.05}{0.06}\right) / [\log 0.06 + \log (0.80)] \\ &= 0.12 \end{aligned}$$

$$d1 = -1.65 + 0.12n$$

$$d2 = 2.12 + 0.12n$$

จากสมการ 2 เส้นนี้นำไปเขียนกราฟได้ดังรูปที่ 1 แต่เพื่อความสะดวกในการใช้เราสามารถที่จะเปลี่ยนจากกราฟมาเป็นตารางได้ โดยการแทนค่า $n = 1, 2, 3, \dots$ ก็หาค่า $d1$ และ $d2$ ได้ตัวอย่างเช่น $n = 17$

$$d1 = -1.65 + 0.12n$$

$$= -1.65 + (0.12)(17) = 0.39$$

$$d2 = 2.12 + 0.12n$$

$$= 2.12 + (0.12)(17) = 4.16$$

เนื่องจากจำนวนของเสียทั้ง $d1$ และ $d2$ จะต้องเป็นเลขจำนวนเต็ม ดังนั้นจำนวนของเสียที่จะปฏิเสธหรือ Re คือ ตัวเลขที่สูงกว่า $d2$ และ จำนวนของเสียที่ยอมให้มีได้ หรือ Ac คือตัวเลขที่ต่ำกว่าค่า $d1$ ดังนั้น เมื่อ $n = 17$ $Ac = 0$ $Re = 5$ ดังตารางที่ 1 เป็นค่า n ตั้งแต่ 1 ถึง 30 แผนนี้จะหยุดเมื่อ $n = 150$ เนื่องจากมีค่าประมาณ 3 เท่าของแผนตัวอย่างเดี่ยวที่สัมพันธ์กัน

ในบางกรณี นิยมใช้ขนาดกลุ่มมากกว่า 1 เช่น 5 การหาค่า Ac และ Re ก็แทนค่า เมื่อ n เป็น 5,10,15,... และ เพื่อความสะดวกในการคำนวณอาจหาค่า $h1$, $h2$ และ s ได้จากตาราง D ในภาคผนวกที่ค่า $P'1$ และ $P'2$ ต่าง ๆ กัน เมื่อ $\alpha = 0.05$ และ $\beta = 0.10$

ตารางที่ 1 แผนการสุ่มตัวอย่างที่ละชั้นตามลำดับ (30 ตัวอย่างแรก) เมื่อ

$$\alpha = 0.05 \quad P'1 = 0.06 \quad \beta = 0.10 \quad \text{และ} \quad P'2 = 0.20$$

จำนวนชั้น ที่ตรวจสอบ (n)	Ac	Re	จำนวนชั้น ที่ตรวจสอบ (n)	Ac	Re
1	#	*	16	0	5
2	#	*	17	0	5
3	#	3	18	0	5
4	#	3	19	0	5
5	#	3	20	0	5
6	#	3	21	0	5
7	#	3	22	0	5
8	#	4	23	1	5
9	#	4	24	1	5
10	#	4	25	1	6
11	#	4	26	1	6
12	#	4	27	1	6
13	#	4	28	1	6
14	0	4	29	1	6
15	0	4	30	1	6

ไม่มีการยอมรับ

* ไม่มีการปฏิเสธ

2. เส้นโค้ง OC ของแผนสุ่มตัวอย่างที่ละชั้นตามลำดับ

การสร้างเส้นโค้ง OC ของแผนการสุ่มตัวอย่าง ก็คือ การหาค่า Pa เมื่อกำหนด P' ต่าง ๆ กัน สำหรับกรณีแผนสุ่มตัวอย่างที่ละชั้น ตามลำดับนี้ ค่า P' และ Pa หาได้จากสมการต่อไปนี้

$$P' = \frac{1 - \left[\frac{1 - p'_2}{1 - p'_1} \right]}{\left(\frac{p'_2}{p'_1} \right)^\theta - \left(\frac{1 - p'_2}{1 - p'_1} \right)^\theta}$$

$$Pa = \frac{\left(\frac{1 - \beta}{\alpha} \right)^\theta - 1}{\left(\frac{1 - \beta}{\alpha} \right)^\theta - \left(\frac{\beta}{1 - \alpha} \right)^\theta}$$

ค่า P' และ Pa จะหาค่าได้เมื่อกำหนด θ ต่าง ๆ กัน เช่น

$\theta = 1$ จะได้	$P' = P'_1$	$Pa = 1 - \alpha$
$\theta = 0$ จะได้	$P' = s$	$Pa = h_2 / (h_1 + h_2)$
$\theta = -1$ จะได้	$P' = P'_2$	$Pa = \beta$

ตัวอย่างที่ 2 ให้เขียนเส้นโค้ง OC ของแผนสุ่มตัวอย่างที่ละชั้นตามลำดับ เมื่อกำหนด

$$\alpha = 0.05 \quad P'_1 = 0.02 \quad \beta = 0.10 \quad P'_2 = 0.08$$

วิธีทำ จากตาราง D ในภาคผนวก ที่ $P'_1 = 0.02$ $P'_2 = 0.08$ จะได้

$$h_2 = 1.9941$$

$$h_1 = 1.5532$$

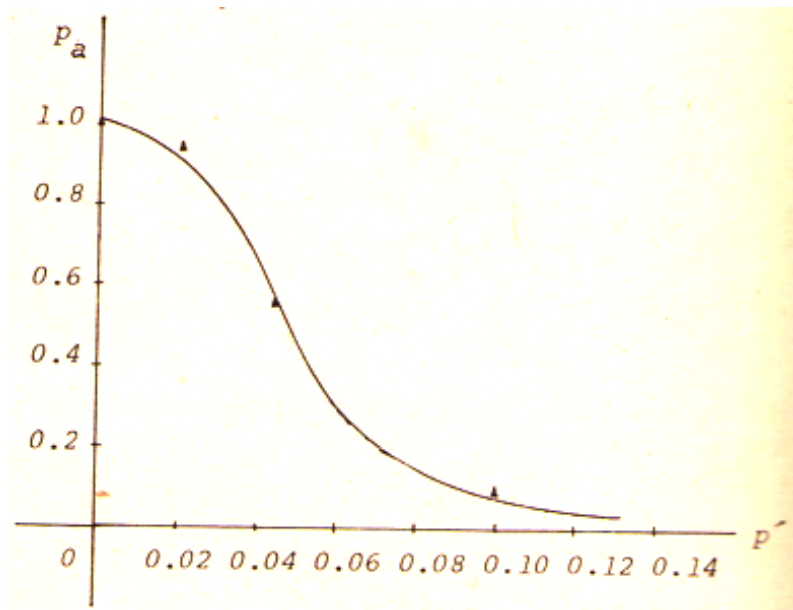
$$s = 0.04359$$

เพราะฉะนั้น $d_1 = -1.5532 + 0.04359n$

$$d_2 = 1.9941 + 0.04359n$$

จากการกำหนด θ 5 ค่า จะได้ P' และ Pa 5 ค่า ดังตารางข้างล่างนี้แล้ว
นำไปเขียนเส้นโค้ง OC ได้ดังรูปที่ 2

θ	P'	P_a
$-\infty$	0	1
1	$P'1 = 0.02$	$1 - \alpha = 0.95$
0	$s = 0.04359$	$h2/(h1 + h2) = 0.95$
-1	$P'2 = 0.08$	$\beta = 0.10$
∞	1	0



รูปที่ 2 เส้นโค้ง OC ของแผนสุ่มตัวอย่างที่ละชั้นตามลำดับ

เมื่อ $\alpha = 0.05$ $P'1 = 0.02$ $\beta = 0.10$ และ $P'2 = 0.08$

ตอบ

3. เส้นโค้งแสดงตัวอย่างเฉลี่ย (ASN Curve)

เส้นโค้ง ASN สำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างที่ละชั้นตามลำดับ ก็คือ การหาค่า ASN ที่ P ต่าง ๆ กัน สำหรับค่า ASN หาได้จากสมการต่อไปนี้

$$ASN = \frac{Pa \log\left(\frac{\beta}{1-\alpha}\right) + (1-Pa) \log\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)}{p' \log\left(\frac{p_2'}{p_1'}\right) + (1-p') \log\left[\frac{(1-p_2')}{(1-p_1')}\right]}$$

ทำนองเดียวกันกับเส้นโค้ง OC ถ้ากำหนด P' 5 ค่า ก็จะได้ค่า ASN ดังนี้

$$\begin{aligned} P' = 0 & \quad \bar{n}_0 = h_1/s \\ P' = 1 & \quad \bar{n}_1 = h_2/(1-s) \\ P' = P'_1 & \quad \bar{n}'_{p_1} = \frac{(1-\alpha)h_1 - \alpha h_2}{s - p'_1} \\ P' = P'_2 & \quad \bar{n}'_{p_2} = \frac{(1-\beta)h_2 - \beta h_1}{p'_2 - s} \\ P' = s & \quad \bar{n}_s = \frac{h_1 h_2}{s(1-s)} \end{aligned}$$

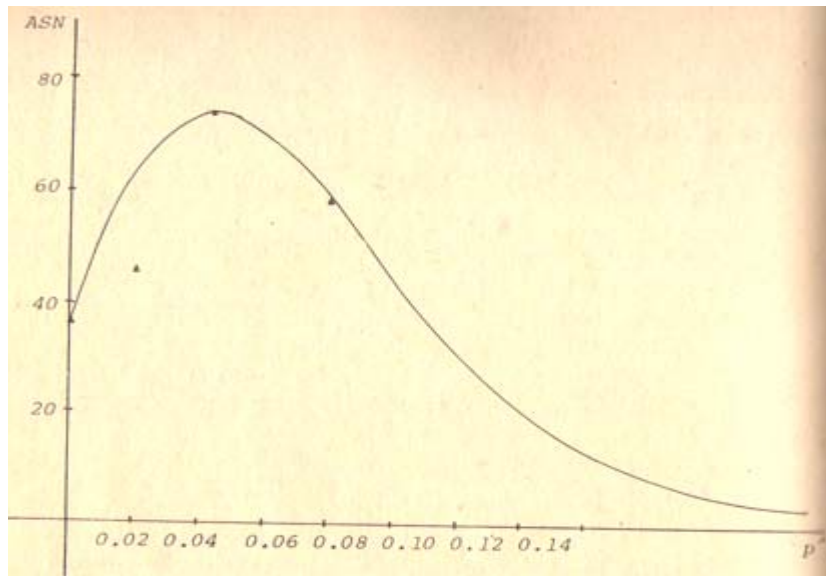
ค่า ASN ทั้ง 5 ค่านี้ สามารถเปิดได้จากตาราง D ในภาคผนวก ที่ P'_1 และ P'_2 ต่าง ๆ กัน

ตัวอย่างที่ 3 จากข้อมูลในตัวอย่างที่ 2 จงสร้างเส้นโค้ง ASN

วิธีทำ จากตาราง D ในภาคผนวก ที่ $P'_1 = 0.02$ $P'_2 = 0.08$ จะได้

$$\begin{aligned} \bar{n}_0 &= 36 & (P' = 0) \\ \bar{n}_1 &= 3 & (P' = 1) \\ \bar{n}'_{p_1} &= 58 & (P' = P'_1) \\ n_S &= 74 & (P' = s) \\ \bar{n}'_{p_2} &= 45 & (P' = P'_2) \end{aligned}$$

จากข้อมูลทั้งหมดนำมาเขียนกราฟ ได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 เส้นโค้ง ASN ของแผนสุ่มตัวอย่างที่ละขั้นตอนตามลำดับ เมื่อ

เมื่อ $\alpha = 0.05$ $P'1 = 0.02$ $\beta = 0.10$ และ $P'2 = 0.08$

ตอบ

แบบทดสอบ

1. การสุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คืออะไรบ้าง

ตอบ 1. การสุ่มตัวอย่างเพื่อควบคุมคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิต
(IN-Process Sampling)

2. การสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปโดยเก็บจากแต่ละรุ่น
(Lot-by-Lot Sampling)

2. ชนิดของการสุ่มตัวอย่าง มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

ตอบ มี 3 ชนิด คือ แผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว แผนการสุ่มตัวอย่างคู่ และแผนการสุ่มตัวอย่างหมู่

3. แผนการสุ่มตัวอย่างมาตรฐาน 105 D มี 3 แบบ คือ แผนตัวอย่างเดี่ยว แผนตัวอย่างคู่และแผนตัวอย่างหมู่ ซึ่งแต่ละแบบจะมีการตรวจสอบได้กี่ลักษณะ อะไรบ้าง

ตอบ 3 ลักษณะ คือ การตรวจสอบแบบปกติ (Normal Inspection) การตรวจสอบแบบผ่อนคลาย (Redced Inspection) การตรวจสอบแบบเข้มงวด (Tightened Inspection)

4. จากตารางที่ใช้หาค่า จะเห็นค่า Ac และ Re อยากทราบว่าหมายถึงอะไร

ตอบ Ac คือ จำนวนของเสียที่ยอมให้มีได้

Re คือ จำนวนของเสียที่จะปฏิเสธรุ่น

5. การเปลี่ยนแปลงระดับการตรวจสอบจากปกติเป็นเข้มงวด จะกระทำเมื่อใด

ตอบ เมื่อการตรวจสอบแบบปกติไม่ได้ผล คือ ใน 5 รุ่น ติดต่อกันถูกปฏิเสธ ก็จะต้องมีระดับการตรวจสอบเป็นแบบเข้มงวด

6. กำหนดว่าต้องการหาแผนสุ่มตัวอย่างเชิงเดี่ยวโดยใช้ตารางมาตรฐาน 105D เมื่อกำหนดให้ใช้ขนาดรุ่นคือ $N = 2,000$ หน่วย ค่า $AQL = 1.0$ โดยใช้ระดับการตรวจสอบทั่วไประดับ II แบบปกติ จะได้ค่า Ac และ Re เป็นเท่าไร

ตอบ $Ac = 3$

$Re = 4$

บรรณานุกรม

ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์ การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). 2535
 ผศ. ศุภชัย นาทะพันธ์ การควบคุมคุณภาพ .บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). 2551

รศ. ดร. วิชัย แหวนเพชร การวางแผนและควบคุมการผลิต

ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2551

ศ.เสรี ยูนิพันธ์ และคณะ เทคนิคการควบคุมคุณภาพ.คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2550

รศ.ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย การควบคุมคุณภาพ. คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2540

ฟูจิอิ ซาโตะ การทดสอบแบบไม่ทำลาย สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น 2543

มยุรี เทศผล M.Eng. (IE & M, AIT) การควบคุมคุณภาพ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



บทที่ 4

Reliability and Product Liability



สารบัญ

หน้า

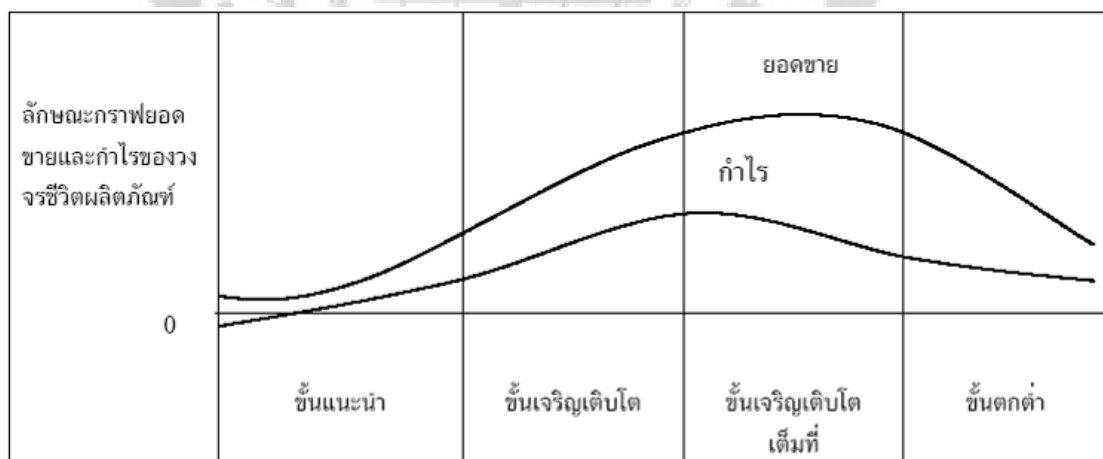
สารบัญ	379
วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์	380
1. ช่วงแนะนำ (INTRODUCTION)	382
2. ช่วงเจริญเติบโต (GROWTH).....	383
3. ช่วงอิมมัตัว (MATURITY)	383
4. ช่วงตกต่ำ (DECLINE).....	384
ความเชื่อมั่นและความสามารถบำรุงรักษา	385
1. ความเชื่อมั่น (RELIABILITY).....	385
2. ขั้นตอนการปฏิบัติในการกำหนดค่าความเชื่อมั่น	386
3. การทดสอบค่าความเชื่อมั่น (RELIABILITY TESTING).....	387
4. การวิเคราะห์และการปรับปรุงแก้ไข (ANALYSIS AND IMPROVEMENT).....	388
1. ชนิดของความเชื่อมั่น แบ่งเป็น	388
2. คำสำคัญของความเชื่อมั่น (IMPORTANCE OF RELIABILITY).....	388
5. ขอบเขตของความเชื่อมั่น (AREA OF RELIABILITY).....	389
6. กิจกรรมของความเชื่อมั่น (RELIABILITY ACTIVITY).....	390
7. ค่าของความเชื่อมั่น (RELIABILITY).....	390
8. การหาค่าความเชื่อมั่น.....	390
9. การออกแบบค่าความเชื่อมั่น	396
10.การทดสอบความเชื่อมั่น (RELIABILITY TESTING).....	396
11.สิ่งต้องพิจารณาและคำนึงถึงในการวางแผนการทดสอบความเชื่อมั่นประกอบด้วย	401
12.การหาข้อมูลเพื่อการทดสอบ (ACQUISITION OF DATA).....	401
13.ความเชื่อมั่นหลังการส่งมอบ (RELIABILITY AFTER DELIVERY).....	402
14.ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อมั่น.....	404
15.การวางแผนความเชื่อมั่น (RELIABILITY PLANNING).....	406
การรับประกันผลิตภัณฑ์และการควบคุมความสูญเสีย.....	409
1. การรับประกันผลิตภัณฑ์	409
2. การควบคุมความสูญเสีย	432
แบบฝึกหัดท้ายบท	435
บรรณานุกรม	436

วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีเสนอขายในตลาด จะมีวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ กล่าวคือ จะมีช่วงแรกที่ผลิตภัณฑ์เข้าตลาดใหม่ๆ จะเริ่มมียอดขายยังไม่มากนักนับว่าเป็นช่วงแนะนำ (Introduction) และหากผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของตลาดและดำเนินกิจกรรมทางการตลาดอย่างเหมาะสม ก็จะทำให้สินค้านั้นมียอดขายเพิ่มขึ้น นับเป็นช่วงเจริญเติบโต (Growth) ต่อมา ยอดขายที่เพิ่มนั้นก็เริ่มอืดตัว ยอดขายจะไม่เพิ่มขึ้นหรือเพิ่มในอัตราที่ลดลง ซึ่งเรียกว่าเป็นช่วงที่เจริญเต็มที่หรือช่วงอืดตัวแล้วยอดขายก็เริ่มค่อยๆ จะลดลง ในช่วงยอดขายที่ลดลงนี้ เป็นช่วงตกต่ำ (Decline) ดังนั้นนักการตลาดจึงต้องปรับกลยุทธ์ทางการตลาดให้สอดคล้องกับแต่ละช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ โดยพยายามให้ผลิตภัณฑ์มียอดขายอยู่ในช่วงเจริญเติบโตให้นานที่สุด

ระยะเวลาของแต่ละช่วงในวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ของสินค้าแต่ละตัวไม่เท่ากัน ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับประเภทของผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างเช่น สินค้าฟุ่มเฟือย ความต้องการเกิดขึ้นตามกระแสความนิยม เช่น สินค้าแฟชั่น หรือสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว มักมีวงจรชีวิตสั้น

รูปที่ 4.1 สรุปลักษณะต่างๆ และกลยุทธ์การตลาดของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์



ตารางที่ 4.1 กลยุทธ์ทางการตลาดในแต่ละช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

ลักษณะต่าง ๆ	ขั้นแนะนำ	ขั้นเจริญเติบโต	ขั้นเจริญเติบโตเต็มที่	ขั้นตกต่ำ
ยอดขาย	ยอดขายต่ำ	ยอดขายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว	ยอดขายถึงจุดสูงสุด	ยอดขายลดลง
ต้นทุน	ต้นทุนต่อลูกค้าหนึ่งคนสูง	ต้นทุนต่อลูกค้าหนึ่งคนปานกลาง	ต้นทุนต่อลูกค้าหนึ่งคนต่ำ	ต้นทุนต่อลูกค้าหนึ่งคนต่ำ
กำไร	ขาดทุน	กำไรเพิ่มขึ้น	กำไรสูง	กำไรลดลง
ลูกค้า	พวกบุกเบิก	พวกยอมรับในช่วงแรก	พวกระดับกลางส่วนใหญ่	พวกล้าสมัย
คู่แข่ง	น้อย	จำนวนคู่แข่งชั้นเพิ่มขึ้น	จำนวนคู่แข่งชั้นเริ่มคงที่และเริ่มลดลง	จำนวนคู่แข่งชั้นลดลง

วัตถุประสงค์การตลาด	ขั้นแนะนำ	ขั้นเจริญเติบโต	ขั้นเจริญเติบโตเต็มที่	ขั้นตกต่ำ
วัตถุประสงค์การตลาด	สร้างการรู้จักสินค้าและการทดลองใช้	เน้นส่วนครองตลาดสูงสุด	กำไรสูงสุด ขณะเดียวกันก็ป้องกันส่วนครองเต็มที่ที่มีอยู่	ลดค่าใช้จ่าย คุ้มกับประคองตราสินค้าให้คงอยู่

กลยุทธ์การตลาดด้านต่าง ๆ	ขั้นแนะนำ	ขั้นเจริญเติบโต	ขั้นเจริญเติบโตเต็มที่	ขั้นตกต่ำ
ผลิตภัณฑ์	เสนอสินค้าที่มีลักษณะพื้นฐานทั่วไป	เพิ่มลักษณะรูปแบบของสินค้าที่ขาย ตลอดจนให้การให้บริการและการรับประกัน	เพิ่มลักษณะรูปแบบและตราสินค้าให้เลือกมากขึ้น	ลดรายการสินค้าที่ไม่ทำกำไร
ราคา	ใช้ต้นทุนบวกกำไร	ตั้งราคาเพื่อเจาะตลาด	ตั้งราคาให้สอดคล้องหรือให้ดีกว่าคู่แข่งชั้น	ตัดราคาลง
การจัดจำหน่าย	จัดจำหน่ายแบบเลือกสรร	จัดจำหน่ายแบบทั่วถึง	จัดจำหน่ายแบบทั่วถึงมากขึ้น	มีการเลือกตัดช่องทางการจัดจำหน่ายที่ไม่ทำกำไร
การโฆษณา	สร้างการรู้จักสินค้าในระหว่างพวกยอมรับในช่วงแรกและผู้ขาย	สร้างการรู้จักสินค้าและความสนใจในตลาดส่วนใหญ่	เน้นความแตกต่างในตราสินค้าและผลประโยชน์ของสินค้า	ลดโฆษณาเพื่อให้เหลือเท่าที่จำเป็นสำหรับลูกค้าที่ซื้อซ้ำ
การส่งเสริมการขาย	ใช้การส่งเสริมการขายอย่างมากเพื่อชักชวนให้เกิดการทดลองใช้	ลดการส่งเสริมการขายเนื่องจากความต้องการของผู้บริโภคมีมากขึ้น	เพิ่มความพยายามในการกระตุ้นให้มีการเปลี่ยนมาใช้ตราสินค้าของธุรกิจ	ลดการส่งเสริมการขายลงอยู่ในระดับต่ำ

ในแต่ละช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์มีลักษณะทางการตลาดแตกต่างกัน ได้แก่ การรับรู้เกี่ยวกับสินค้า ปริมาณความต้องการและการซื้อสินค้าในตลาด และจำนวนคู่แข่ง ซึ่งสัมพันธ์กับยอดขายและกำไรของกิจการในแต่ละช่วงชีวิตผลิตภัณฑ์นั้น ดังนั้นนักการตลาดจึงต้องเข้าใจความแตกต่างของแต่ละช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์และกำหนดกลยุทธ์สำหรับแต่ละช่วงให้สอดคล้องกับสภาวะการตลาดนั้น ได้แก่ กลยุทธ์ในช่วงแนะนำ ช่วงเจริญเติบโต ช่วงอิ่มตัว ช่วงตกต่ำ

1. ช่วงแนะนำ (Introduction)

เป็นช่วงที่มีการนำเสนอสินค้าเข้าในตลาดใหม่ๆ ในช่วงนี้ยอดขายยังน้อย เพราะลูกค้าส่วนใหญ่ยังไม่รู้จักสินค้า การยอมรับสินค้าของลูกค้า ผู้ใช้สินค้าและตัวกลางจำหน่ายยังน้อย ดังนั้นกิจการต้องเสียค่าใช้จ่ายในการส่งเสริมการตลาด (Promotion Mix) ทำให้ลูกค้าและตัวกลางจำหน่ายรู้จักสินค้าและซื้อสินค้า ในช่วงนี้จำนวนคู่แข่งในตลาดจะน้อย และความหลากหลายผลิตภัณฑ์ให้เลือกมีน้อย ดังนั้นกลยุทธ์ตลาดในช่วงนี้จะพิจารณาในส่วนประสมการตลาดหลัก 2 ตัว ได้แก่ การส่งเสริมการตลาดและราคา โดยกำหนดเป็นกลยุทธ์ที่ใช้ 4 แบบ ได้แก่

- **การตัดดวงกำไรอย่างรวดเร็ว (Rapid-Skimming Strategy)** เป็นการตั้งราคาสูงและมีการส่งเสริมการตลาดอย่างมาก เพื่อให้ลูกค้ารู้จักสินค้า ยอมรับสินค้า และซื้อสินค้ามาใช้ อาจใช้กับสินค้าที่มีวงจรชีวิตสั้น เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงเร็ว หรือพวกสินค้าแฟชั่น โดยมักเลือกกลุ่มเป้าหมายในส่วนตลาดที่มีรายได้ดี มีกำลังซื้อสูง ตัวอย่างเช่น สินค้าโทรศัพท์เคลื่อนที่เมื่อเริ่มเข้าตลาดจะมีราคาสูงประมาณเครื่องละ 150,000 บาท สินค้าแชมพูแพนทีน โปรวี แชมพู Dove ตั้งราคาไว้สูงและโฆษณาอย่างหนัก

- **การตัดดวงกำไรอย่างช้าๆ (Slow-Skimming Strategy)** เป็นการตั้งราคาไว้สูงแต่ไม่ได้ทำการส่งเสริมการตลาดมากนัก เหมาะกับสินค้าที่ตลาดไม่ใหญ่ สินค้าพอเป็นที่รู้จัก และยังไม่มีความแข่งขันทะลุวงที่สำคัญ เช่น การออกรถยนต์ใหม่ของ Mercedes Benz BMW

- **การเจาะตลาดอย่างรวดเร็ว (Rapid Penetration Strategy)** เป็นการตั้งราคาสินค้าไว้ต่ำและทำการส่งเสริมการตลาดเต็มที่ ทำให้สามารถเจาะตลาดได้อย่างรวดเร็ว เหมาะกับตลาดขนาดใหญ่ ที่มีการแข่งขันสูง และราคาสินค้าเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจซื้อ มักเป็นสินค้าที่จับตลาดระดับกลางและล่าง ตัวอย่างเช่น การเข้าตลาดของหนังสือพิมพ์คมชัดลึก เครื่องดื่มชูกำลังลูกทุ่ง เป็นต้น

- **การเจาะตลาดอย่างช้าๆ (Slow Penetration Strategy)** เป็นการตั้งราคาสินค้าไว้ต่ำและไม่ทำการส่งเสริมการตลาดมากนัก ใช้กลยุทธ์ราคาเป็นตัวช่วยในการเจาะตลาดในวงกว้าง เหมาะกับสินค้าที่มีลักษณะไม่แตกต่างกัน และผู้ซื้อมีความไวต่อราคามาก เช่น สินค้าข้าวสาร ไข่ไก่

รูปที่ 4.2 กลยุทธ์การตลาดในช่วงแนะนำผลิตภัณฑ์



2. ช่วงเจริญเติบโต (Growth)

เมื่อหลังจากแนะนำสินค้าเข้าตลาดและเลือกดำเนินกลยุทธ์ในช่วงแนะนำได้เหมาะสมก็จะได้รับการยอมรับจากลูกค้าและร้านค้าตัวกลางจำหน่ายสินค้า ทำให้มียอดขายเพิ่มมากขึ้น ในช่วงเจริญเติบโตจะเป็นช่วงที่ยอดขายเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ต้นทุนเมื่อเทียบกับยอดขายจะต่ำลง ทำให้มีกำไรเพิ่มขึ้นอย่างมาก จึงดึงดูดให้คู่แข่งอื่นๆ เห็นโอกาสในการทำกำไรและเข้ามาแข่งขันในตลาดสินค้านี้มากขึ้น คู่แข่งแต่ละรายก็พยายามนำเสนอสินค้าที่ดี มีความหลากหลายให้เลือก พยายามขยายตลาด และแข่งขันด้านราคา ดังนั้นกลยุทธ์ในช่วงนี้ได้แก่

- ปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ เพิ่มคุณลักษณะและปรับปรุงรูปลักษณ์ใหม่
- เพิ่มรุ่นผลิตภัณฑ์ใหม่ เพิ่มขนาดบรรจุ กลิ่น สี เพื่อกันคู่แข่งและปกป้องตลาดเดิมไว้
- พยายามเข้าในส่วนของตลาดใหม่ หาดตลาดใหม่ๆ
- เพิ่มช่องทางการจัดจำหน่าย เพื่อขยายขอบเขตการกระจายสินค้าและขยายตลาด
- การโฆษณาปรับจากวัตถุประสงค์เพื่อทำให้เกิดการรับรู้ของตลาดมาเป็น เพื่อทำให้เกิดความชอบในสินค้าและตราสินค้าของเรา
- ทำการลดราคา เพื่อดึงดูดลูกค้าในอีกระดับลงมาซึ่งมีความไวต่อราคาสูง

3. ช่วงอิ่มตัว (Maturity)

เมื่อตลาดในช่วงเจริญเติบโตเป็นที่สนใจให้คู่แข่งต่างๆ ทอยยกกันเข้ามาแข่งขัน และตลาดขยายออกไปเต็มที่แล้ว ก็เกิดการอิ่มตัวของยอดขาย ทำให้ยอดขายของกิจการ

เริ่มจะคงที่ โดยเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง และเริ่มจะค่อยๆ ลดลง โดยปกติช่วงนี้เป็นช่วงที่ยาวนานที่สุดและกิจการก็พยายามรักษาไว้ไม่ให้เข้าสู่ช่วงตกต่ำหรือพยายามชุบชีวิตเพิ่มยอดขายให้เติบโตขึ้นอีก ซึ่งกลยุทธ์ในช่วงนี้ได้แก่ พัฒนาตลาดใหม่ พัฒนาผลิตภัณฑ์ พัฒนาส่วนประสมการตลาด

- **พัฒนาตลาดใหม่ (Market Modification)** เมื่อตลาดอิมตัวบริษัทจำเป็นต้องขยายตลาดออกไปโดย

1) ทำให้ผู้ที่ไม่เคยใช้สินค้าหันมาใช้สินค้าเรา เช่น ธุรกิจขนส่งทางอากาศพยายามดึงดูดลูกค้าที่ใช้บริการขนส่งทางรถยนต์มาใช้บริการทางอากาศโดยแสดงให้เห็นประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้นจากการใช้บริการ เช่น ความรวดเร็วเพิ่มขึ้น สินค้าเสียหายลดลง คู่มีค่ากับค่าบริการและเกิดประโยชน์ต่อธุรกิจลูกค้ามากกว่า

2) เข้าไปในส่วนของตลาดใหม่ เช่น Johnson and Johnson ขยายจากตลาดสินค้าเด็กอ่อนไปสู่ตลาดผู้ใหญ่

3) แย่งลูกค้าคู่แข่ง เช่น เป๊ปซี่ และโค้ก ต่างพยายามดึงดูดลูกค้าของอีกฝ่าย นอกจากนี้อาจเพิ่มปริมาณยอดขายในกลุ่มเดิมโดย 1) เพิ่มความถี่ในการใช้ เช่น ให้ดื่มน้ำส้มในโอกาสต่างๆ นอกจากหลังอาหารเช้า 2) เพิ่มปริมาณการใช้ในแต่ละครั้ง เช่น บริษัทแชมพูสระผมแนะนำให้สระซ้ำสองครั้งจะได้ผลดีกว่าใช้สระครั้งเดียว 3) เพิ่มประโยชน์ใช้สอยในโอกาสอื่นๆ จากเดิมเช่น บริษัทด้านผลิตภัณฑ์อาหารแนะนำสูตรทำอาหารต่างๆ เพื่อให้ใช้ทำอาหารหลายอย่าง เช่น แป้งโกกิ นอกจากซุบกึ่ง ไข่ แล้วใช้ซุบผักทอดได้ด้วย

- **พัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Modification)** ในช่วงอิมตัวของผลิตภัณฑ์ต้องทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความแตกต่างไปจากเดิมตลอดเวลา เพื่อทำให้เกิดการลองใช้สินค้าใหม่ หรือมีประโยชน์ใช้สอยที่เพิ่มขึ้น ไม่ให้สินค้าและยอดขายอยู่กับที่ เช่น ผลซั๊กฟอกออกสูตรต่างๆ รักษาเสื้อผ้า ฟอกผ้าขาว ทำเป็นรูปแบบเม็ด รูปแบบของเหลว เป็นต้น

- **พัฒนาส่วนประสมการตลาด (Market-Mix Modification)** ในช่วงอิมตัวนี้ กิจการอาจพัฒนาปรับปรุงในส่วนประสมการตลาดหลายด้านประกอบกัน เช่น ปรับด้านราคา การเพิ่มโฆษณา ช่องทางจำหน่ายใหม่ๆ ให้ส่วนลดกับร้านค้า และส่วนลดกับลูกค้า เช่น การใส่คู่มือ การประกวด ชิงโชค ด้านพนักงานขาย มีการฝึกอบรมเพิ่ม เพิ่มจำนวนปรับเขตการขาย และมีการนำเสนอบริการพิเศษต่างๆ เพื่อกระตุ้นยอดขาย เป็นต้น

4. ช่วงตกต่ำ (Decline)

หากกิจการไม่สามารถรักษายอดขายไว้ได้ อาจเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของตลาดโดยรวม เช่น เปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี หรือพฤติกรรมผู้บริโภคเปลี่ยนไป มีความต้องการสินค้าลดลงและไม่สามารถปรับกลยุทธ์สู้กับคู่แข่งได้ ทำให้ยอดขายของกิจการลดลงอย่างต่อเนื่อง กลยุทธ์สำหรับช่วงนี้ได้แก่

- ลงทุนเพิ่ม เพื่อสร้างฐานการเป็นผู้นำในตลาด

- เลือกทำตลาดเฉพาะ (Selective Niches) จำกัดขนาดตลาดให้เล็กลง โดยลดการลงทุนหรือเลิกในตลาดส่วนที่ไม่ทำกำไร หรือขาดทุน แต่ลงทุนเพิ่มในส่วนตลาดที่มีศักยภาพดี ทำกำไร และกิจการมีความถนัด
- เก็บเกี่ยวรายได้และไม่ลงทุนเพิ่ม (Harvesting) เป็นการตัดทวงผลประโยชน์จากธุรกิจของผลิตภัณฑ์นั้นให้มากที่สุด โดยไม่ลงทุนเพิ่ม
- ขายหรือเลิกกิจการ (Divesting) เมื่อเห็นว่าสินค้านั้นไม่สามารถจะพลิกฟื้นได้แล้ว ก็อาจตัดสินใจเลิกกิจการหรือขายกิจการ ซึ่งหากขายกิจการก็ควรตัดสินใจขายก่อนที่ยอดขายผลิตภัณฑ์จะตกต่ำมาก เพื่อให้สามารถขายได้ราคาดีกว่าปล่อยให้ยอดขายตกต่ำถึงที่สุด

เนื่องจากผลิตภัณฑ์และตลาดมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การวิเคราะห์วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์สำหรับสินค้าต่าง ๆ มีประโยชน์มาก ทำให้สามารถพิจารณาเลือกใช้กลยุทธ์ที่สอดคล้องกับแต่ละช่วงของชีวิตผลิตภัณฑ์นั้น การเรียนรู้แต่ละช่วงชีวิตทำให้ทราบได้ว่าลักษณะการตลาดแต่ละช่วงเป็นอย่างไร แต่ไม่สามารถใช้แต่ละช่วงชีวิตมาประมาณการยอดขายได้ เพราะสินค้าแต่ละตัวจะมีระยะเวลาของแต่ละช่วงของวงจรชีวิตไม่เท่ากันและไม่แน่นอน ไม่เหมือนสิ่งมีชีวิต วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ ทางการตลาด แต่ละปัจจัยจะมีการเปลี่ยนแปลงเร็วบ้าง ช้าบ้างแตกต่างกันในแต่ละยุคแต่ละสมัยแต่ละช่วงเวลา

ความเชื่อมั่นและความสามารถบำรุงรักษา

การผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในปัจจุบันได้มีการวิวัฒนาการในการผลิตอย่างมาก รวมถึงการออกแบบและการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ เพื่อจุดมุ่งหมายในการแข่งขันด้านคุณภาพ ซึ่งก่อให้เกิดสิ่งจูงใจ (Motivation) และความไว้วางใจ (Trust) แก่ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ดังนั้น ผู้ผลิตจึงได้นำวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความพึงพอใจแก่ผู้บริโภค รวมถึงวิธีการสร้างความเชื่อมั่น (Reliability) และความสามารถบำรุงรักษา (Maintainability) ในผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

1. ความเชื่อมั่น (Reliability)

ความเชื่อมั่น คือ เครื่องวัดหรือค่าวัดสถานะของระบบ (ผลิตภัณฑ์) ในขณะที่ระบบ (ผลิตภัณฑ์) กำลังปฏิบัติงาน

ค่าความเชื่อมั่น คือ เครื่องวัดหรือค่าวัดสถานะของระบบ (ผลิตภัณฑ์) ในขณะที่ระบบ (ผลิตภัณฑ์) กำลังปฏิบัติงาน

ค่าความเชื่อมั่น คือ ค่าความน่าจะเป็น (Probability) ของความสำเร็จในการปฏิบัติงานตามที่กำหนดภายใต้เวลาที่กำหนดและสถานะที่เหมาะสม

สิ่งที่ประกอบขึ้นเป็นค่าความเชื่อมั่น

2. อัตราการเสียหายของผลิตภัณฑ์ในขณะที่ปฏิบัติงาน
3. ระยะเวลาการทำงานของผลิตภัณฑ์
4. การใช้งานที่เหมาะสม

5. สภาพแวดล้อม

2. ขั้นตอนการปฏิบัติในการกำหนดค่าความเชื่อมั่น

1. การกำหนดขีดขั้นความเชื่อมั่น

ในขั้นตอนการกำหนดขีดขั้นความเชื่อมั่นนี้จำเป็นที่จะต้องอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ทั้งในอดีตและปัจจุบันเพื่อนำมาเป็นตัวกำหนดค่าความเชื่อมั่นได้อย่างเหมาะสม วิธีการหาและกำหนดค่าความเชื่อมั่นนี้เรียกว่า การทำนายค่าความเชื่อมั่น (Reliability Prediction) การทำนาย (Prediction) เป็นวิธีการกำหนดค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสม โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ทั้งในอดีตและปัจจุบัน

ข้อมูลต่าง ๆ นั้นสามารถหาได้จาก

- ก. การเริ่มต้นของการออกแบบของผลิตภัณฑ์ก่อน
- ข. รายละเอียดระหว่างการออกแบบของผลิตภัณฑ์ก่อน
- ค. รายละเอียดหลังการออกแบบของผลิตภัณฑ์ก่อน
- ง. จากการทดสอบของระบบก่อน
- จ. การใช้ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์

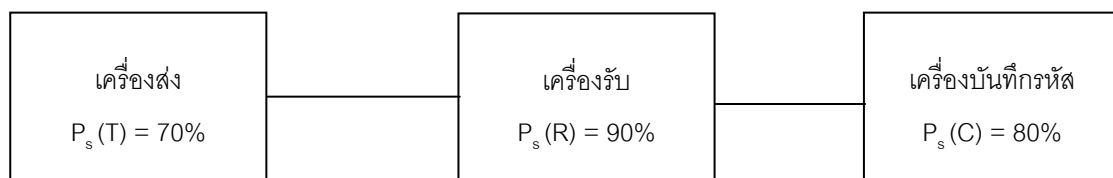
จากข้อมูลที่ได้นั้นจะนำมาหาค่าและกำหนดค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ในรุ่นอื่นต่อไป

2. การกำหนดโครงการ

จากการกำหนดขีดขั้นความเชื่อมั่นแล้ว ในขั้นตอนต่อไปก็คือการกำหนดโครงการโดยรวมถึงการออกแบบ กรรมวิธีที่ใช้ผลิต และการขนส่ง

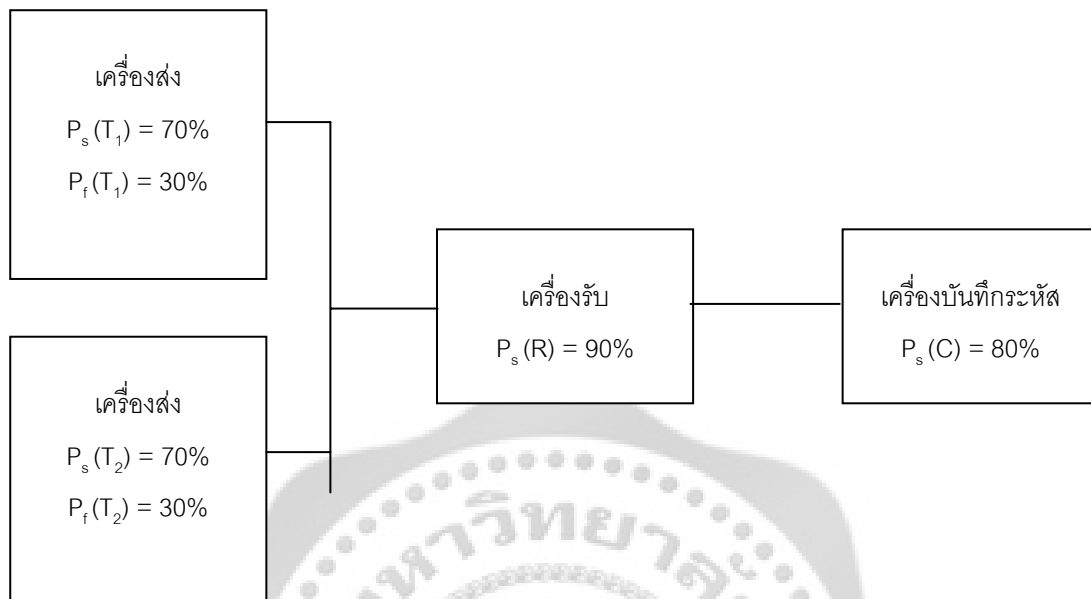
2.1 การออกแบบค่าความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและรวมถึงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ด้วย สิ่งที่ต้องทราบก่อนการออกแบบผลิตภัณฑ์ก็คือ ค่าความเชื่อมั่นของแต่ละชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ (Reliability Apportionment) เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบหรือกำหนดค่าความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เช่น การออกแบบเพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นโดยการเพิ่มชิ้นส่วนประกอบส่วนเกินดังนี้

ระบบที่ประกอบด้วยสามชิ้นส่วน



$$P_s(\text{ระบบ}) = P_s(T) \times P_s(R) \times P_s(C) = 70\% \times 90\% \times 80\% = 50.4\%$$

รูปที่ 1.1 แสดงถึงระบบที่ไม่มีส่วนเกิน ประกอบด้วยสามส่วนคือเครื่องส่ง, เครื่องรับ และ เครื่องบันทึกรหัส ซึ่งแต่ละส่วนก็ทำหน้าที่ไม่เหมือนกัน



$$\begin{aligned}
 P_s(\text{เครื่องส่งต้องทำงานได้อย่างน้อย 1 ตัว}) &= 100\% - P_f(T_1) \times P_f(T_2) \\
 &= 100\% - (30\% \times 30\%) = 91\% \\
 P_s(\text{ระบบ}) &= 91\% - P_f(S) \times P_f(C) = 91\% \times 90\% \times 80\% \\
 &= 66\%
 \end{aligned}$$

รูปที่ 1.2 แสดงระบบที่ใช้เครื่องส่ง 2 ตัวต่อเป็นขนาน ระบบนี้เป็นการใช้ชิ้นส่วนประกอบเกิน

ถ้าเครื่องส่งเสีย 1 เครื่องระบบก็ยังใช้ได้อยู่ ถ้าเครื่องส่งเสีย 2 เครื่องพร้อมกันหรือ เครื่องรับหรือเครื่องบันทึกที่กระหัดอันใดอันหนึ่งเสีย ระบบก็จะทำงานไม่ได้

2.2 กรรมวิธีที่ใช้ผลิตและการขนส่ง

กรรมวิธีการผลิตและการขนส่งมีผลต่อความเชื่อมั่นอย่างมาก กล่าวคือ กรรมวิธีการผลิตและการขนส่งที่ไม่ดีแล้วนั้น จะทำให้ค่าความเชื่อมั่นลดด้วย ดังนั้น การควบคุมการผลิตและการขนส่งอย่างถูกต้องจึงเป็นสิ่งจำเป็น

3. การทดสอบค่าความเชื่อมั่น (Reliability Testing)

เป็นการทดสอบดูว่าผลิตภัณฑ์จะสามารถทำงานได้ตามกำหนด (ออกแบบ) ไว้หรือไม่ในการทดสอบนี้จะคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ

- ก. ความต้องการของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ
- ข. สภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น การสั่นสะเทือน และอื่น ๆ

ค. เวลาที่กำหนด

จากสิ่งที่จะต้องคำนึงเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดการทดสอบต่าง ๆ ขึ้น เช่น

- ง. การทดสอบในสนามและการทดสอบกับรูปแบบจำลอง
- จ. การทดสอบเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม
- ฉ. การทดสอบแบบทำลายและการทดสอบแบบไม่ทำลาย การทดสอบชนิดนี้เป็นการทดสอบจำพวก Tensile, Bending, Macro และ Sole Test
- ช. การทดสอบการทำงานและการทดสอบอายุการใช้งาน
- ซ. การทดสอบการเร่งอายุการใช้งาน

4. การวิเคราะห์และการปรับปรุงแก้ไข (Analysis and Improvement)

จากข้อมูลที่ไต่จากการทดสอบนั้น เป็นสิ่งสำคัญในการวิเคราะห์ เพื่อจะหาข้อบกพร่องและจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ดังนั้น ผู้ออกแบบจึงเป็นผู้ที่มีความสำคัญที่สุดในการปรับปรุงแก้ไข

หลักการปฏิบัติที่ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขประกอบด้วย

- ก. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์ของแต่ละจำพวกของผู้ใช้
- ข. วิเคราะห์ถึงหน้าที่และความสำคัญของส่วนที่ไม่สามารถให้ความเชื่อมั่น
- ค. ปรับปรุงแก้ไขและกำหนดค่าความเชื่อมั่นในส่วนที่ไม่สามารถให้ความเชื่อมั่น
- ง. ตรวจสอบการเลือกของส่วนต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบใหม่และไม่เคยผ่านการทดสอบ
- จ. กำหนดเวลาของการสับเปลี่ยนสำหรับส่วนที่ไม่มีค่าความเชื่อมั่นก่อนการเสีย
- ฉ. ควบคุมสภาพแวดล้อมให้เป็นไปตามที่กำหนด
- ช. ใช้ผลิตภัณฑ์ในส่วนทดแทน (Redundancy)

1. ชนิดของความเชื่อมั่น แบ่งเป็น

1. ความเชื่อมั่นของแต่ละส่วนระบบ (Individual Reliability) คือ ความเชื่อมั่นที่ถูกกำหนดขึ้นในแต่ละชิ้นส่วน หรือส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์
2. ความเชื่อมั่นของระบบ (Process Reliability) คือความเชื่อมั่นที่ถูกกำหนดขึ้นในระบบ ดังรูป 1.1 และ 1.2

2. คำสำคัญของความเชื่อมั่น (Importance of Reliability)

ความสำคัญของความเชื่อมั่นต่อระบบและการดำเนินงานการผลิตภัณฑ์ คือ

1. ด้านคุณภาพ หมายถึง เป็นสิ่งที่จะบ่งบอกถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ในการนำไปใช้งาน

2. ด้านเศรษฐกิจของการผลิต หมายถึง ความเชื่อมั่นสามารถเป็นตัวกำหนดถึงเศรษฐกิจของระบบและการดำเนินงาน กล่าวคือ ในการออกแบบความเชื่อมั่นมีค่าสูง ๆ ก็จะทำให้ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ สูงขึ้นด้วย ดังนั้น การออกแบบความเชื่อมั่นที่เหมาะสมกับการผลิตและความต้องการของผู้ใช้ ก็จะทำให้เกิดความเหมาะสมของค่าใช้จ่ายในการผลิต

5. ขอบเขตของความเชื่อมั่น (Area of Reliability)

ในการกำหนดความเชื่อมั่นให้แก่ผลิตภัณฑ์นั้น จะประกอบขึ้นด้วยสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้

1. การออกแบบ (Design) ประกอบด้วย การสร้างหรือกำหนดสิ่งต่าง ๆ คือ รูปร่าง, ข้อกำหนด, ความเชื่อมั่น, ความสามารถบำรุงรักษา, ความสามารถใช้ทดแทนกัน, เศรษฐศาสตร์, ระดับความคาดหวังของผู้ใช้, การวางแผนความเชื่อมั่น, การออกแบบระบบ, สิ่งแวดล้อมและอายุการใช้งาน, สภาวะความปลอดภัย, การทดสอบในสิ่งที่ไม่ดี, การทดแทน, การทดสอบและทำนาย, อายุของผลิตภัณฑ์, การทดสอบการเร่งอายุ

3. การวางแผนตามใบสั่ง (Order Planning) ประกอบด้วย วิธีการที่บอกถึงความต้องการด้านคุณภาพและความเชื่อมั่น, เครื่องกระตุ้น (Incentives) การวางแผนการผลิตความเชื่อมั่น

4. การประดิษฐ์ (Manufacture) ประกอบด้วย แผนการผลิต, การค้นหาประสิทธิภาพการผลิต, การศึกษาของผู้ผลิตและการฝึกหัด, การบำรุงรักษาความปลอดภัยของการผลิต, การทดสอบวัสดุ, การตรวจสอบเป็นระยะ, การตรวจสอบการขนส่ง

5. การเก็บรักษาและการขนส่ง (Storage and Transportation) ประกอบด้วย การห่อพัสดุ, วิธีการเก็บและควบคุมสิ่งแวดล้อม, การขนส่ง, การตรวจสอบความเชื่อมั่นของการเก็บรักษา, สภาวะการเก็บ

6. การจัดเก็บ (Management) ประกอบด้วย การให้การฝึกอบรมแก่เจ้าหน้าที่, ฝึกการบำรุงรักษาแก่เจ้าหน้าที่, การปรับปรุงข้อกำหนดต่าง ๆ, การแนะนำการฝึกงาน, การผลิตและรวมถึงการสร้างงาน

7. การใช้ (Use) ประกอบด้วย การฝึกการใช้อุปกรณ์, การควบคุมสภาพแวดล้อม, การฝึกอบรมเกี่ยวกับการบำรุงรักษา, วิธีป้องกันการเสีย, ระยะเวลาการตรวจสอบและการบำรุง, การซ่อมแซม, วิธีการดูแลและเก็บส่วนทดแทน

8. การตรวจของผู้ซื้อ (Purchaser's Inspection) ประกอบด้วย แผนการตรวจสอบ, แผนการตรวจสอบที่ยอมรับได้, การตรวจสอบระบบ, การแสดงค่าความเชื่อมั่น, การทดสอบภายใต้สภาพที่ยอมรับ, การตรวจสอบที่ยอมรับได้, ใบประกันการตรวจสอบ

6. กิจกรรมของความเชื่อมั่น (Reliability Activity)

โดยทั่วไป กิจกรรมที่ก่อให้เกิดความเชื่อมั่นจะแบ่งได้ ดังนี้

1. การสำรวจตลาดและการติดต่อกับผู้ใช้ในการหาข้อมูล
2. การหาข้อมูล และการปรับปรุงความเชื่อมั่น
3. ปัญหาในการออกแบบระบบและการประกอบระบบ
4. การหาข้อมูลระหว่างการออกแบบและการผลิตเพื่อใช้กำหนดความเชื่อมั่น จากการทดสอบอายุและการทดสอบสภาวะแวดล้อม
5. การติดต่อระหว่างแผนต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์
6. การควบคุมระบบการผลิต
7. การควบคุมและการขนส่งวัสดุ
9. การให้การศึกษาของผู้ใช้
10. การกำหนดบำรุงรักษา
11. การควบคุมระดับของการให้
12. การหาและการควบคุมข้อมูลความเชื่อมั่น

7. ค่าของความเชื่อมั่น (Reliability)

ค่าความเชื่อมั่นจะประกอบขึ้นจากค่าความเชื่อมั่น 2 ชนิด คือ

1. ค่าความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์ (Inherent Reliability, R_i) ซึ่งได้จาก
 - 1.1 การออกแบบ (Design)
 - 1.2 การผลิต (Manufacturing)
2. ค่าความเชื่อมั่นของการใช้ (Use Reliability, R_u) ซึ่งได้จาก
 - 2.1 การใช้ (Using)
 - 2.2 การบำรุงรักษา (Maintenance)
 - 2.3 สภาพแวดล้อม (Environment)

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่น จะเท่ากับ $R = R_i \times R_u$

8. การหาค่าความเชื่อมั่น

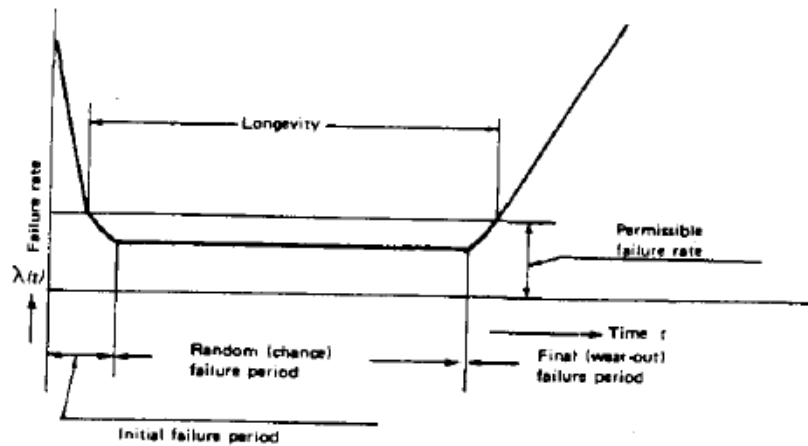
ในการหาค่าความเชื่อมั่น สิ่งที่ต้องศึกษาก็คือ การเสีย (Failure) ของผลิตภัณฑ์ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. Early Failure เป็นการเสียที่เกิดขึ้นในตอนแรกของการทำงานของผลิตภัณฑ์การเสียชนิดนี้เกิดมาจากข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีอัตราการเสียสูงในระยะเริ่มแล้วจะลดลงในระยะต่อมา

2. Chance Failure เป็นการเสียที่เกิดขึ้นในช่วงระหว่างการปฏิบัติงาน การเสียหายชนิดนี้เป็นการเสียหายตามปกติ ซึ่งมีอัตราการเสียค่อนข้างคงที่

3. Wear – out Failure เป็นการเสียที่เกิดขึ้นในช่วงหมดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ซึ่งมีอัตราการเสียสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งเสียหมด

จากการเสียดังกล่าวสามารถเขียนรูปกราฟระหว่างอัตราการเสียกับอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ได้ดังนี้



รูป 1.3 เส้นโค้งแสดงอัตราการเสีย (Failure Rate Curve)

จากนิยามของค่าความเชื่อมั่น ดังที่กล่าวข้างต้น สามารถเขียนในรูปทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$R = 1 - P_{t=T}$$

เมื่อ R = ค่าความเชื่อมั่น

$P_{t=T}$ = ค่าความน่าจะเป็นของการเสียในช่วงเวลา T

เนื่องจากความหมายของ n_t เท่ากับจำนวนของผลิตภัณฑ์ (ชิ้นส่วน) ที่เสียใหม่ในช่วงเวลาหารด้วยจำนวนตัวอย่างทั้งหมด

$$P_t = \frac{n_t}{N}$$

N

เมื่อ P_t = ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดการเสียในเวลา T

n_t = จำนวนของผลิตภัณฑ์ (ชิ้นส่วน) ที่เสียในเวลา T

N = จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

จากนิยามค่าอัตราการเสียก็คือ ค่าความน่าจะเป็นของการเสียซึ่งขึ้นอยู่กับเวลา
การใช้งานจึงเขียนในรูปฟังก์ชันของเวลา ได้ดังนี้

$$n_t = f(t)$$

$$N$$

จากสมการของความเชื่อมั่น จะได้ว่า

$$R = 1 - P_{t=T}$$

$$= 1 - T_t$$

$$t: 0 \rightarrow N$$

$$= 1 - \int_0^T f(t) dt$$

$$t: 0$$

จึงสรุปได้ว่าค่าความเชื่อมั่นนั้นขึ้นอยู่กับอัตราการเสียซึ่งเป็นฟังก์ชันกับเวลาการ
หาค่าความเชื่อมั่น แบ่งตามชนิดความเชื่อมั่นเป็น 2 แบบ คือ

1. ความเชื่อมั่นของแต่ละส่วนของระบบ (Individual Reliability) จากที่กล่าว
มาแล้ว ค่าของความเชื่อมั่น (R) เป็นค่าของความสำเร็จของการปฏิบัติงานในสภาพและเวลาที่
กำหนดให้

$$R = 1 - P \quad \text{เมื่อ } R = \text{ค่าความเชื่อมั่น}$$

$$= 1 - \frac{P_{t=T}}{N} = \text{ความน่าจะเป็นของการเสียของ}$$

$$\text{ผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลา } T$$

$$n_t = \text{จำนวนของเสียในช่วงเวลา } T$$

$$N = \text{จำนวนตัวอย่าง}$$

$$F(t) = \text{เป็นฟังก์ชันของเวลาที่สัมพันธ์กับอัตราการเสีย}$$

$$nt$$

$$N$$

การกระจายของของเสียในแต่ละผลิตภัณฑ์ อาจจะเหมือนหรือแตกต่างกัน
ส่วนใหญ่การกระจายของอัตราการเสียจะเป็นแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล, ไวบูล, แบบปกติ และ
แบบแกมมา ดังนั้น การหาค่าความเชื่อมั่นจึงขึ้นอยู่กับการกระจายของเสียด้วย
ตัวอย่างเช่น

1.1 การหาค่าความเชื่อมั่นเมื่อการกระจายของอัตราการเสียเป็นแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential)

จะได้ว่าอัตราการเสียแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล $f(t)$

$$f(t) = \frac{1}{\theta} e^{-t/\theta}$$

$$R_T = 1.0 - \int_0^T \frac{1}{\theta} e^{-t/\theta} dt$$

$$= e^{-t/\theta}$$

$$= e^{-\lambda t}$$

T = เวลาที่ต้องการ
 θ = เวลาเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ที่เสียหรือใช้การไม่ได้
 $e = 2.7183$
 λ = อัตราการเสียของผลิตภัณฑ์
 $= 1/\theta$

1.2 การหาค่าความเชื่อมั่นเมื่อการกระจายของอัตราการเสียเป็นแบบไวบูล (Weibull) จะได้ว่า

$$f(t) = \lambda \alpha t^{\alpha-1} e^{-\lambda t^\alpha} \quad \lambda, \alpha > 0$$

$$R_T = e^{-\lambda t^\alpha} \quad t > 0$$

2. ค่าความเชื่อมั่นของระบบ

ค่าความเชื่อมั่นของระบบขึ้นอยู่กับ การต่อเชื่อมของชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์เป็นระบบต่าง ๆ เช่น

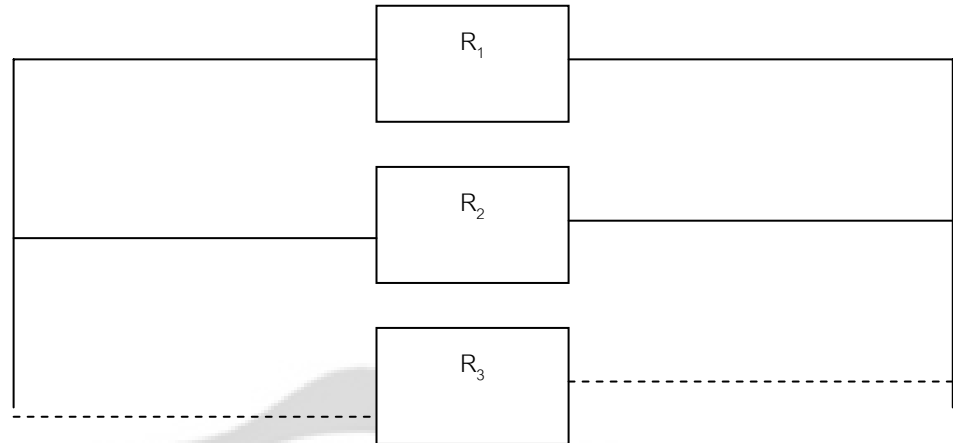
2.1 ค่าความเชื่อมั่นของระบบที่มีชิ้นส่วนต่อกันแบบอันดับ (Series)

$$R_T = R_1 R_2 R_3 \dots R_n$$



2.2 ค่าความเชื่อมั่นของระบบที่มีชิ้นส่วนต่อกันแบบขนาน (Parallel)

$$R = 1 - (1 - R_1) (1 - R_2) \dots (1 - R_n)$$



ตัวอย่าง การหาค่าความเชื่อมั่นและอัตราการเสีย สามารถหาได้ดังตาราง 1.1

ตาราง 1.1 ตัวอย่างการคำนวณอัตราการเสีย

Time	Failure count within fixed length of time	Accumulated failure count	Remaining component count	Failure density function	Reliability (%)	Failure rate (λ)
0		0	1000		100.0	
1	130	130	870	0.130	87.0	0.139
2	83	213	787	0.083	78.7	0.101
3	75	288	712	0.075	71.2	0.100
4	68	356	644	0.068	64.4	0.100
5	62	418	582	0.062	58.2	0.101
6	56	474	526	0.056	52.6	0.101
7	51	525	475	0.051	47.5	0.101
8	46	571	429	0.046	42.9	0.101
9	41	612	388	0.041	38.8	0.100
10	37	649	351	0.037	35.1	0.101
11	34	683	317	0.034	31.7	0.103
12	31	714	286	0.031	28.6	0.103
13	28	742	258	0.028	25.8	0.103
14	64	806	194	0.064	19.4	0.283
15	76	882	118	0.076	11.8	0.486
16	62	944	56	0.062	5.6	0.714
17	40	984	16	0.040	1.6	1.110
18	12	996	4	0.012	0.4	1.200
19	4	1000	0	0.004	0.0	2.000

ตัวอย่างการคำนวณ

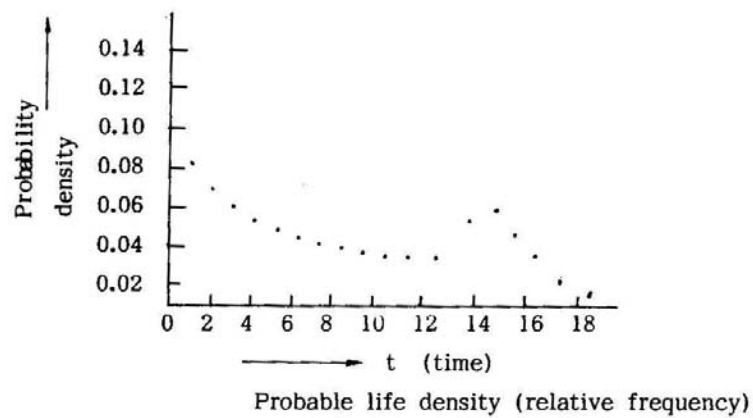
ในเวลา $t = 2$ จำนวนการเสียตั้งแต่ต้นจนถึงเวลาที่ 2 รวมกันได้เท่ากับ 213
 เหลือที่ไม่เสีย $1000 - 213 = 787$

$$\text{Reliability} = \frac{787}{1000} \times 100 = 78.7\%$$

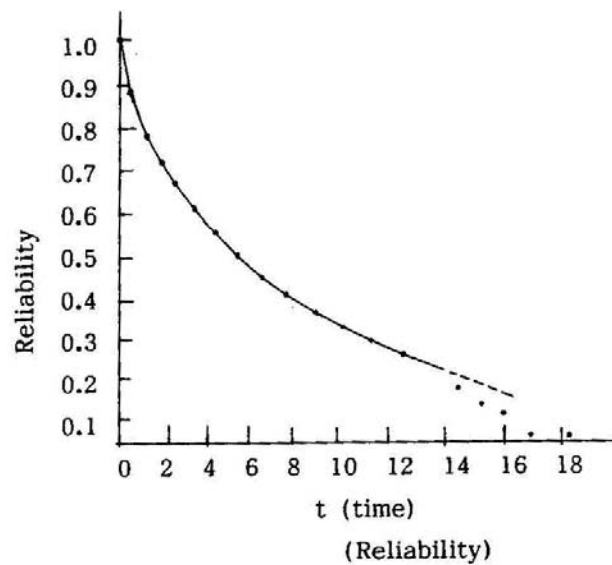
$$\text{Failure Density} = \frac{83}{1000} = 0.083$$

$$\text{Failure Rate} = \frac{83}{1(870 + 787)} = 0.101$$

ผลที่ได้จากตารางสามารถนำมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Failure Density และ Reliability กับเวลาได้ดังนี้

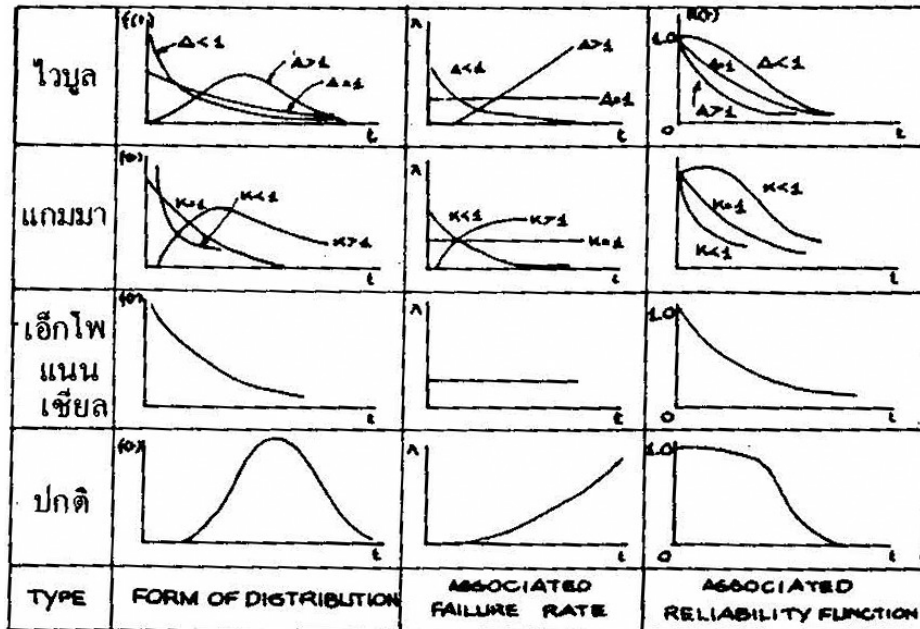


รูป 1.4 อายุการใช้งานกับเวลา



รูป 1.5 ความเชื่อมั่น

อัตราการเสีย (Failure Rate) โดยทั่วไปแล้วจะปรากฏอยู่ในรูป การกระจายความน่าจะเป็นแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential Distribution) ซึ่งมีการกระจายแบบคงที่ (เส้นตรง) ซึ่งมีความสัมพันธ์ระหว่าง Failure Density และ Reliability กับเวลา ดังรูปข้างต้น แต่การกระจายความน่าจะเป็นของการเสียอาจจะเกิดขึ้นในรูปแบบอื่น เช่น แบบปกติ (Normal) แบบแกมมา (Gama) และแบบไวบูล (Weibull) ดังแสดงได้ในรูปต่อไปนี้



รูป 1.6 การกระจายความน่าจะเป็นแบบต่าง ๆ

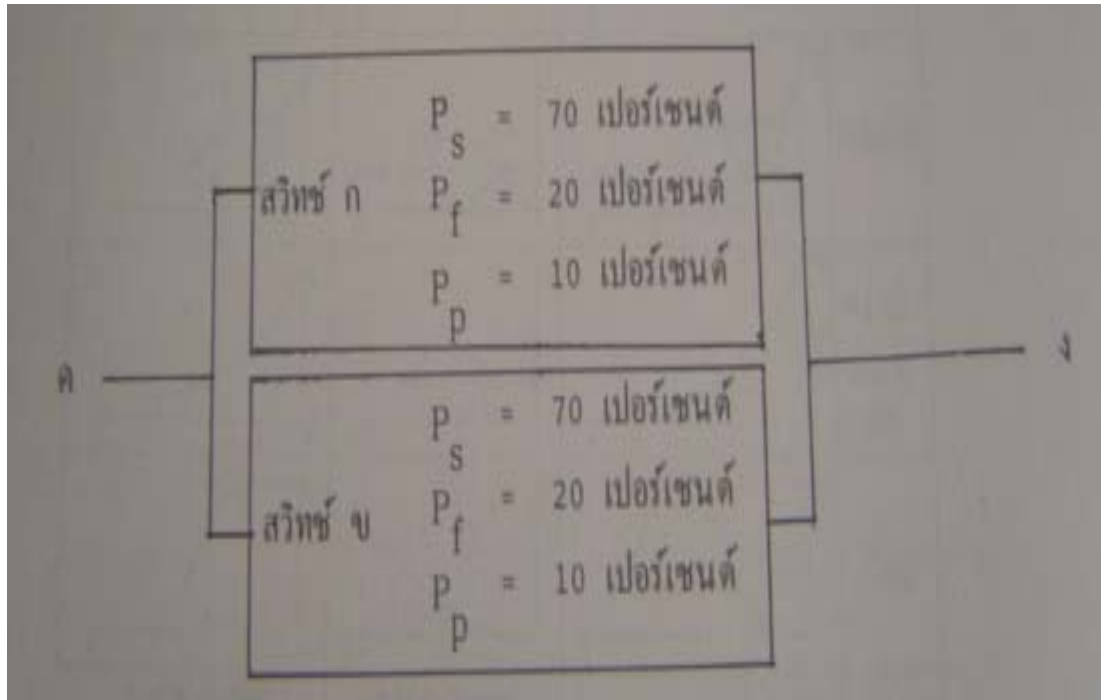
9. การออกแบบค่าความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อมั่นมีความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์อย่างมาก ดังนั้น ในการออกแบบผลิตภัณฑ์จึงควรจะคำนวณ เพื่อให้ได้ค่าความเชื่อมั่นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ โดยหลักการสถิติคณิตศาสตร์เราหาค่าความเชื่อมั่นในแบบต่าง ๆ ที่ออกมา นั้น เพื่อเป็นการตัดสินใจเลือกอันที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด ดังตัวอย่าง เช่น

1. การเพิ่มค่าความเชื่อมั่นโดยการเพิ่มขึ้นประกอบส่วนเกินเฉพาะเครื่องหนึ่ง ๆ

2. การเพิ่มขึ้นส่วนเกินของผลิตภัณฑ์ทำงานแบบเชิงคู่กับค่าความเชื่อมั่น ในรูป 9.7 แสดงถึงสวิตช์ไฟฟ้า 2 อัน ก และ ข ต่อกันเป็นขนานเพื่อต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าอันหนึ่งที่จุด ค และ ง ซึ่งจะทำงานเมื่อสวิตช์ไฟฟ้าตัวใดตัวหนึ่งทำงานได้เป็นปกติ สมมุติค่าความเชื่อมั่นของสวิตช์ไฟฟ้าเท่ากับ 70 เปอร์เซ็นต์สำหรับการทำงานปิดอย่างน้อย 1,000 ครั้ง เมื่อค่าความเชื่อมั่นนี้น้อยไปไม่เพียงพอ เราจึงทำการต่อสวิตช์ 2 อัน ก และ ข เป็นแบบขนานซึ่งทำให้ค่าความเชื่อมั่นของระบบสวิตช์เพิ่มเป็น 77 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เดียวกันการเสียระบบไฟฟ้าเมื่อสวิตช์ไม่ยอมปิดหรือทำงานลดลงจาก 20% เป็น $(0.20)^2$ เท่ากับ 4% เมื่อ

ใช้สวิตช์ต่อ 2 อัน ดังในรูป แต่การเสียหายของระบบอันเนื่องแต่สวิตช์ก่อนกำหนดเวลาต้องการเพิ่มขึ้นจาก 10% เมื่อใช้อันเดียวเป็น 19% เมื่อใช้ 2 อัน ถ้าหากการเสียหายอันเนื่องมาแต่การปิดก่อนเวลาต้องการมีมากกว่าเมื่อเทียบกับเมื่อระบบไม่สามารถทำงานได้เพราะสวิตช์ไม่ปิดหรือไม่ทำงานแล้ว การเพิ่มสวิตช์เข้าไปแบบนี้ก็ไม่เหมาะสมไปอีก



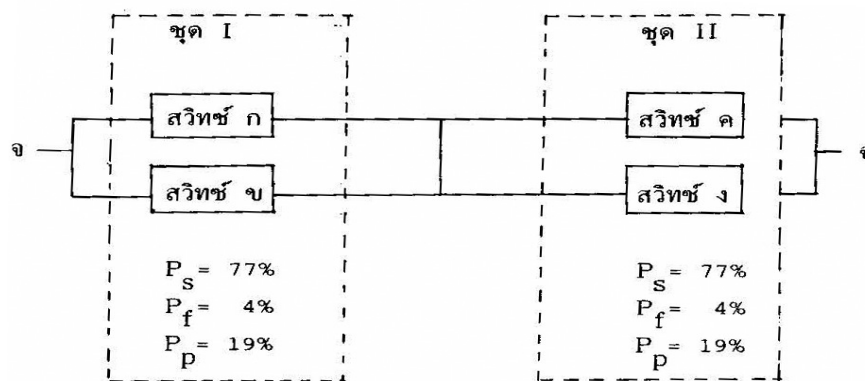
รูป 1.7 แสดงการต่อสวิตช์ 2 อันแบบขนาน ความน่าจะเป็นของสวิตช์ที่ไม่ปิดหรือไม่ทำงานจะลดลงเป็น 4 จาก 20 เปอร์เซ็นต์เมื่อใช้สวิตช์ไฟอันเดียว แต่ความน่าจะเป็นของการปิดก่อนเวลาต้องการเพิ่มขึ้น 10 เป็น 19 เปอร์เซ็นต์เมื่อมาต่อขนานกัน

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น
ความน่าจะเป็นคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

สวิตช์ ก	สวิตช์ ข	สวิตช์ ก	สวิตช์ ข	การคำนวณ	ผลรวม	ความน่าจะเป็นของระบบสวิตช์
ทำงาน	ทำงาน	P_s	P_s	70×70	49	ระบบทำงานได้
ทำงาน	ไม่ทำงาน	P_s	P_f	70×20	28	
ไม่ทำงาน	ทำงาน	P_f	P_s	20×70		4
ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	P_f	P_f	20×20		
ทำงาน	ทำก่อนเวลา	P_s	P_p	70×10	14	ทำก่อนเวลาที่ต้องการ
ทำก่อนเวลา	ทำงาน	P_p	P_s	10×70		
ไม่ทำงาน	ทำก่อนเวลา	P_f	P_p	20×10	4	
ทำก่อนเวลา	ไม่ทำงาน	P_p	P_f	10×20		
ทำก่อนเวลา	ทำก่อนเวลา	P_p	P_p	10×10	1	
รวม					100	

$$\begin{aligned}
 P_f &= \text{ความน่าจะเป็นของระบบสวิตช์ไฟฟ้าที่ไม่ปิดหรือไม่ทำงาน} = 4 \text{ เปอร์เซ็นต์} \\
 P_p &= \text{ความน่าจะเป็นของระบบสวิตช์ไฟที่ทำงานหรือปิดก่อนเวลา} \\
 &\quad \text{ต้องการ} \\
 &= 14 + 4 + 1 = 19 \text{ เปอร์เซ็นต์} \\
 P_s &= \text{ความน่าจะเป็นของระบบสวิตช์ไฟที่ทำงานได้ถูกต้องทำให้ระบบ} \\
 &\quad \text{ใหญ่ทำงานได้} \\
 &= 49 + 28 = 77 \text{ เปอร์เซ็นต์ (หรือเท่ากับ } 100 - 4 - 19 = 77 \text{ เปอร์เซ็นต์)}
 \end{aligned}$$

ในรูปที่ 1.8 ใช้สวิตช์ไฟทั้งหมด 4 ตัวด้วยกัน ซึ่งทำให้โอกาสที่จะปิดก่อนเวลาต้องการลดลงไปจากการต่อแบบรูปที่ 1.7 แต่โอกาสที่จะไม่ปิดหรือไม่ทำงานกลับเพิ่มขึ้น



รูป 1.8 ใช้สวิตช์ไฟฟ้าต่อกัน 2 ชุด แต่ละชุดมีสวิตช์ 2 ตัวต่อเป็นแบบขนาน แต่ละชุดมีค่าความเชื่อมั่นเหมือนกันที่คำนวณดังในรูปก่อน

วิธีคำนวณค่าความเชื่อมั่น

ความน่าจะเป็นคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

ชุด I	ชุด II	ชุด I	ชุด II	การคำนวณ	ผล	ความน่าจะเป็นของระบบสวิตช์
ทำงาน	ทำงาน	P_s	P_s	77×77	59	ทำงาน
ทำก่อนเวลา	ทำก่อนเวลา	P_p	P_p	19×19	4	ทำก่อนเวลา
ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	-	-	$100 - 59 - 4$	37	ไม่ทำงาน
รวม					100	

ชุด I และ II เป็นระบบย่อยของระบบสวิตช์ใหม่ที่ใช้ 2 คู่

P_s ของระบบสวิตช์ และ P_p ใช้วิธีคำนวณจาก P_s และ P_p ของแต่ละชุด

P_f ของระบบสวิตช์นี้สามารถหาได้โดยตรงจาก 100 หักออกเสียด้วย P_s และ P_p ของระบบซึ่งได้ค่าเท่ากับ 37 เปอร์เซ็นต์

จากการออกแบบระบบต่าง ๆ ของสวิตช์ไฟฟ้าที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ ก็พอที่จะสรุปผลได้ดังนี้ค่าความเชื่อมั่นในการทำงานของระบบสวิตช์ไฟฟ้าและความน่าจะเป็นของการขัดข้องหรือไม่ทำงานของระบบคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

	สวิตช์อันเดียว	สวิตช์ 2 อันต่อ ขนานกัน	สวิตช์ 2 ชุดรวม 4 อัน
ทำงานเป็นปกติเรียบร้อย	70	77	59
สวิตช์ไม่ทำงานหรือไม่ปิด	20	4	73
ปิดก่อนกำหนดเวลา	10	19	4
ต้องการ			

10. การทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability Testing)

ค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมนั้นเชื่อว่าจะได้จากการออกแบบแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะต้องได้จากการทดสอบด้วย

ขอบเขตของการทดสอบ (Area of Reliability Testing)

การทดสอบความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์นั้น มีขอบเขตที่กว้างมาก ซึ่งจะขอยกตัวอย่างการทดสอบที่มีความสัมพันธ์ที่ใกล้เคียงกับการรับรองผลความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์ เช่น

1. การทดสอบในสนาม (Field Tests) และการทดสอบในรูปแบบจำลอง (Simulation Testing)
2. จากการสอบทั้ง 2 แบบนี้ จะเกิดความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ได้ จำนวนข้อมูล ตลอดจนถึงราคาค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ซึ่งสรุปข้อแตกต่างได้ดังตาราง 9.2
3. การทดสอบเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม (Environmental Tests) เป็นการทดสอบเพื่อช่วยในการตัดสินใจว่า คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์นั้นเหมาะสมกับสภาพต่าง ๆ หรือไม่ เช่น สภาพการสั่นสะเทือน, อุณหภูมิ, ความชื้น, ฝุ่นละออง และอื่น ๆ ซึ่งผลการทดสอบนี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับข้อกำหนดของมาตรฐานที่เกี่ยวกับการทดสอบสภาวะแวดล้อม ได้แก่ American Standard British Standard

ตาราง 1.2 การประเมินความเชื่อมั่นจากข้อมูลการตลาดและจากการทดสอบ

	การประเมินจากข้อมูลตลาด	ความเชื่อมั่นจากการทดสอบ
สภาพแวดล้อม	(1) ข้อมูลสมบูรณ์หาได้ยาก (2) ความสามารถในการผลิตซ้ำใหม่ต่ำ (3) ถ้าการสุ่มตัวอย่างดีพอจะได้สภาพที่แท้จริง	(1) ข้อมูลให้มาเป็นตัวเลข (2) ความสามารถในการผลิตซ้ำใหม่สูง (3) มักมีปัญหาเสมอแม้ว่าสภาพการทดลองจะดีพอ ข้อมูลจากเครื่องกำกับมาเสมอ
เวลาการใช้งาน การเสีย	การหาเวลาใช้งานจริงหาได้ยากมาก (1) สภาพการเสียไม่แน่นอน	(1) สภาพการเสียมักจะระบุเป็นรายละเอียด
ปริมาณข้อมูล ค่าใช้จ่าย	(2) มักไม่มีการบันทึกการเสียปกติมีมาก ปกติมีมา ต่ำ	(2) การเสียมักมีการบันทึกเสมอมีไม่ มากนัก สูง

และมาตรฐานอื่น ๆ มาตรฐานเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดถึงการทดสอบและตลอดจนข้อกำหนดมาตรฐาน ซึ่งใช้ในการเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการทดสอบผลิตภัณฑ์

4. การทดสอบเกี่ยวกับการทำลายและไม่ทำลาย (Destructive and Non – Destruction) ในอดีตการทดสอบส่วนมากแล้วจะเป็นการทดสอบจำพวกทำลาย ได้แก่ การทดสอบพวก Tensile, Beading, Macro และ Salt ส่วนในปัจจุบันวิวัฒนาการในการผลิตเครื่องทดสอบได้เจริญขึ้น จึงได้มีการคิดค้นเครื่องมือทดสอบที่ไม่จำเป็นที่จะทำลายชิ้นทดสอบ ได้แก่ การทดสอบโดยใช้ แม่เหล็ก X – Ray และ Ultrasonic

5. การทดสอบอายุผลิตภัณฑ์ (Life Test) การทดสอบชนิดนี้เป็นการวัดค่าของความเชื่อมั่น ในการใช้งานของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่

6. การทดสอบที่สิ้นสุด (Terminable Tests) ในการทดสอบอายุผลิตภัณฑ์ จะประกอบด้วย การทดสอบ 2 แบบ คือ แบบสิ้นสุดและแบบไม่สิ้นสุดของการทำงาน โดยทั่วไปแล้วการทดสอบอายุนั้นต้องการเวลาที่ยาวนาน เพื่อจะใช้หาจุดการสิ้นสุดของอายุการใช้งานได้

7. การทดสอบการเร่งอายุการใช้งาน (Accelerated Life Tests) ในขณะที่ค่าความเชื่อมั่นนั้นขึ้นอยู่กับสภาวะสุดท้ายของการทำงาน ซึ่งมีการใช้งานที่นานแล้ว จึงทำให้การทดสอบกินเวลานาน ดังนั้น จึงได้เกิดการทดสอบโดยการเร่งอายุการใช้งานขึ้น ในการเร่งอายุการใช้งานนั้นอาจทำได้หลายวิธี เช่น การเพิ่มความเครียดของสภาวะแวดล้อม (Increasing Environmental Stress) หรือ การปรับปรุงความเครียด (Applied Stress)

11. สิ่งต้องพิจารณาและคำนึงถึงในการวางแผนการทดสอบความเชื่อมั่นประกอบด้วย

1. กำหนดมาตรฐานในการดำเนินการตามปกติ (Normal Operation Standard) ในที่นี้จะหมายถึง วิธีการที่เหมาะสมในการทำการทดสอบ เพื่อให้ได้ผลจากการทดสอบที่ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้ จะถูกกำหนดขึ้นเป็นมาตรฐาน

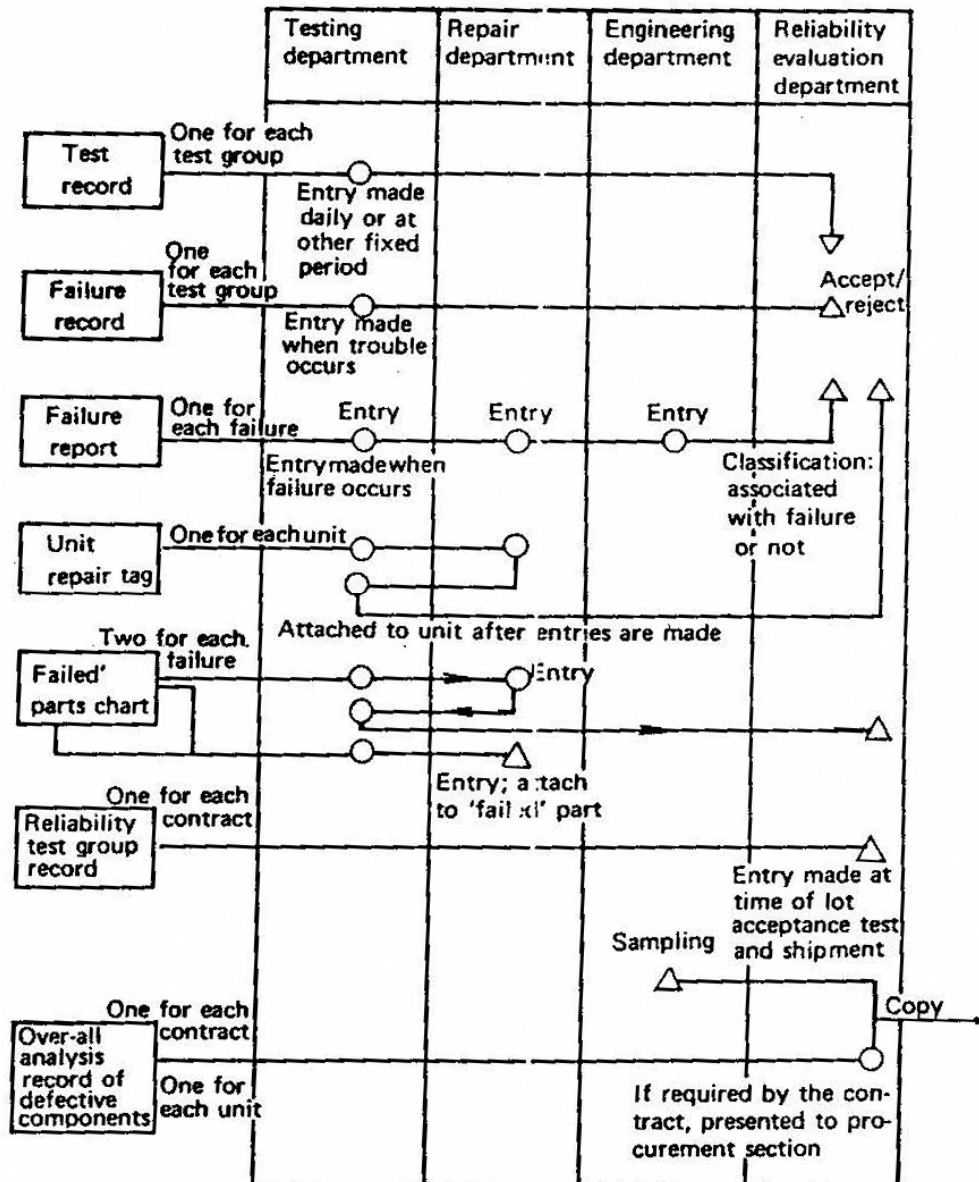
2. การกำหนดสภาพแวดล้อม ในการทดสอบนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมที่ผลิตภัณฑ์นั้นถูกนำไปใช้งานด้วย ซึ่งสภาพแวดล้อมในสภาพการใช้งานจริงแล้ว จะมีความแตกต่างกันในแต่ละสถานที่ ดังนั้น จึงต้องมีการกำหนดมาตรฐานของสภาพแวดล้อมขึ้น เพื่อใช้ในการทดสอบซึ่งการเลือกระดับที่เหมาะสมแล้วจะสามารถทำให้เกิดการผลิตพลาดจากการทดสอบน้อยลง

3. การกำหนดเวลาที่แน่นอนในการทดสอบ เนื่องจากในการกระจายของอัตราการเสียหายนั้น จะเกิดขึ้นในลักษณะการเสียในระยะเริ่มแรกจะสูงและจะลดลงไปเรื่อย ๆ จนถึงระยะหนึ่งแล้วก็จะเกิดการเสียสูงขึ้นจนกระทั่งเสียหายหมด ดังนั้น ถ้าทำการทดสอบเพื่อจะให้ได้ผลสุดท้ายแล้วละก็จะทำให้เกิดการเสียเวลา จึงได้มีการกำหนดเวลามาตรฐานเข้ามาเป็นตัวกำหนดในการใช้ทดสอบ

4. การกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนในการหาความเชื่อมั่น (Error in Reliability) ในการทดสอบนั้นจะเกิดความคลาดเคลื่อนจากการวัด และเครื่องวัด ซึ่งจะทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้อง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทำการควบคุมการวัดและอุปกรณ์การวัดและอุปกรณ์ที่จะใช้วัดถูกต้องและแน่นอน

12. การหาข้อมูลเพื่อการทดสอบ (Acquisition of Data)

ในการหาข้อมูลนั้น จำเป็นต้องกำหนดการปฏิบัติของการหาข้อมูลที่ได้จากการทดสอบต่าง ๆ เพื่อที่จะให้เกิดการคล่องตัวในการยอมรับผลการทดสอบนั้น ๆ ตัวอย่างการปฏิบัติสามารถกำหนดได้ดังรูป



รูป 1.9 การจัดการเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูล

13. ความเชื่อมั่นหลังการส่งมอบ (Reliability after Delivery)

การส่งมอบ หมายถึง การที่ผลิตภัณฑ์นั้นผลิตสำเร็จรูปแล้ว แล้วถูกส่งออกไปยังหน่วยงานอื่น ๆ เช่น การบรรจุหีบห่อ, การเก็บรักษา, การขนส่ง และการดำเนินการขาย

ในขั้นตอนนี้ก็มีความสำคัญในการที่จะทำให้ค่าความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์ที่ออกจากสายการผลิตเปลี่ยนไปด้วย

ความเชื่อมั่นในขั้นตอนนี้ดังกล่าว แบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ

- ก. ในส่วนการขาย
- ข. ในส่วนของการบรรจุหีบห่อ, เก็บรักษาและการขนส่ง
- ค. ในส่วนของการใช้

1. ความเชื่อมั่นในส่วนการขาย (Sale Reliability) ความเชื่อมั่นในส่วนนี้เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต และผู้ใช้ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีคุณค่าขึ้น ความสัมพันธ์นี้ทำให้เกิดกิจกรรมในการดำเนินการต่าง ๆ ขึ้น ได้แก่

- 1.1 การสำรวจตลาด หมายถึง การรวบรวมและบันทึกข้อมูลของความเชื่อมั่นจากการใช้และส่งข้อมูลเหล่านี้กลับไปยังหน่วยออกแบบ และแผนกผลิต
- 1.2 การแจ้งรายละเอียด (Advertising) หมายถึง การแนะนำผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมให้แก่ผู้ใช้
- 1.3 การส่งเสริมการขาย (Sale Promotion) หมายถึง การรวบรวมข้อเสนอของข้อมูลความเชื่อมั่น และแสดงข้อมูลเหล่านั้นใน
- 1.4 กิจกรรมการขาย (Sale Activity) หมายถึง การฝึก Salemen และ Serviceman เพื่อที่จะให้ผู้ใช้ได้รับความรู้ที่ถูกต้องจาก Saleman และ Serviceman
- 1.5 การเก็บรักษา (Storage) หมายถึง การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่ถูกต้องตลอดจนการรักษาความเชื่อมั่นระหว่างการใช้งาน

2. ความเชื่อมั่นในส่วนของการบรรจุหีบห่อ, การเก็บรักษา และการขนส่ง (Packaging Storage, and Shipments Reliability) ในขณะที่ผลิตภัณฑ์นั้นจะถูกส่งไปยังผู้ใช้ สิ่งที่จะทำให้ค่าความเชื่อมั่นถูกต้องก็คือ การบรรจุหีบห่อ, การเก็บรักษา และการขนส่ง ที่ถูกต้องด้วย

- 2.1 การออกแบบการบรรจุหีบห่อ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบบรรจุหีบห่อ ซึ่งมีผลต่อความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย
 - (1) จำนวนการบรรจุหีบห่อที่เหมาะสม
 - (2) คุณภาพของผลิตภัณฑ์
 - (3) ปัญหาของการขนส่ง
 - (4) สภาพโกดัง
 - (5) การทำเครื่องหมาย เช่น การออกแบบทำเครื่องหมาย ในการบอกถึงการป้องกันหรือลักษณะในการขนย้าย
- 2.2 การเก็บรักษา (Storage) ปัญหาส่วนใหญ่ของความเชื่อมั่นระหว่างการเก็บรักษาก็คือ การลดลงของคุณภาพ ทั้งนี้เนื่องมาจากสภาพแวดล้อม และสภาพของการเก็บ ดังนั้น สิ่งที่ต้องคำนึงในการเก็บรักษา ซึ่งมีผลต่อความเชื่อมั่น ประกอบด้วย
 - (1) สภาพและโครงสร้างของอาคารที่ใช้เก็บรักษา เช่น การจัดทิศทาง การให้แสงสว่างเข้าสู่อาคาร
 - (2) สภาพโครงสร้างภายในที่เหมาะสม

- (3) การวางแผนผังของโครงสร้างภายในของโกดัง
- (4) การรู้จักการทำงานในการเก็บที่ถูกต้อง
- (5) การรู้จักการทำงานในโกดังที่ถูกต้อง
- (6) การฝึกอบรมและการให้ความรู้ที่ถูกต้องแก่ผู้ทำงานในโกดัง

2.3 การขนส่ง (Shipment) การขนส่งเป็นการนำผลิตภัณฑ์นั้นให้ถึงมือผู้ใช้โดยที่ผลิตภัณฑ์นั้นไม่เสียหาย ซึ่งมีผลต่อความเชื่อมั่น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการขนส่ง ประกอบด้วย

- (1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการขนส่ง
- (2) วิธีการขนส่ง
- (3) บุคคลที่ทำการขนส่ง

3. ความเชื่อมั่นในส่วนของผู้ใช้ ความเชื่อมั่นถูกสร้างขึ้นในการผลิตและได้จัดการดูแลรักษาระหว่าง การบรรจุหีบห่อ การเก็บรักษา และการขนส่งแล้ว แต่ถ้าผู้ใช้ใช้ผลิตภัณฑ์ไม่ถูกต้องแล้ว ก็จะทำให้ความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์นั้นไม่สมบูรณ์ ดังนั้น จึงมีวิธีการที่จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจและยอมรับในผลิตภัณฑ์นั้น ๆ หลักการดังกล่าวจะประกอบด้วย

- (1) ผู้ใช้จำเป็นจะต้องใช้ผลิตภัณฑ์ให้ถูกต้อง
- (2) ให้ความรู้ในการใช้ผลิตภัณฑ์แก่ผู้ใช้
- (3) การตรวจสอบและบำรุงรักษาต้องทำให้ถูกต้อง
- (4) การซ่อมแซมจะต้องทำในทันทีที่ผลิตภัณฑ์นั้นเกิดการเสีย
- (5) การเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ในส่วนที่เสียจะต้องถูกกำหนดและทำในเมื่อเกิดการเสียหายได้ทันที

14. ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อมั่น

ในการสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ จะต้องคำนึงถึงปัญหาที่สำคัญที่มีผลต่อการสร้างความเชื่อมั่นด้วย ปัญหาเหล่านี้ได้แก่

1. ปัญหาของการสร้างความแน่ใจในคุณภาพ (Quality Assurance) ของผู้ใช้ ปัญหานี้เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้แก่ผู้ใช้ และเหมาะสมกับความสามารถในการซื้อของผู้ใช้ด้วย

2. ปัญหาที่เกี่ยวกับความเชื่อมั่นในส่วนของขบวนการผลิต แบ่งได้เป็น

2.1 ปัญหาระหว่างการออกแบบ ประกอบด้วย

- (1) ปัญหาการสร้างข้อกำหนดของความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์ ว่าควรจะกำหนดอย่างไร
- (2) ปัญหาสภาพแวดล้อม ซึ่งรวมถึงการขนส่ง และการเก็บรักษา
- (3) ปัญหาของการออกแบบค่าความปลอดภัยที่เหมาะสม
- (4) ปัญหาของการออกแบบการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม
- (5) ปัญหาของการออกแบบการทดแทนผลิตภัณฑ์

- (6) ปัญหาการเลือกใช้วัสดุ
- (7) ปัญหาการกำหนดค่าความปลอดภัย

2.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบความเชื่อมั่น ปัญหาในส่วนนี้ จะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากผลที่ได้จากการทดสอบกับการใช้งานจริง อาจเกิดการขัดแย้งกัน เช่น ในการทดสอบผลิตภัณฑ์ 2 ชนิด ผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 1. มีอายุการใช้งานได้สูงกว่าชนิดที่ 2. แต่ในการใช้งานจริงปรากฏว่าผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 2. ใช้งานได้สูงกว่าชนิดที่ 1. ซึ่งจะเห็นได้ว่าการทดสอบนั้นไม่เป็นไปตามข้อเท็จจริง ปัญหาเหล่านี้อาจเกิดจากลักษณะการใช้งานกับการทดสอบในภาพที่ต่างกัน

2.3 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิต แบ่งได้เป็น

- (1) ปัญหาจากขบวนการผลิต เป็นปัญหาในการป้องกันค่าความเชื่อมั่น (Inherent Reliability) ที่เปลี่ยนแปลงจากค่าที่ออกแบบไว้ ซึ่งอาจจะเกิดจากผู้ผลิตหรือการควบคุมการผลิตที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้
- (2) ปัญหาของอัตราการเสียในช่วงการใช้งานแรก (Initial Failure Rate) ซึ่งอัตราการเสียในช่วงนี้ จะมีอัตราการเสียสูงในระยะเริ่มต้นการใช้ และจะลดลงในการเสียในช่วงนี้เป็นการเสียเนื่องจากการเกิดข้อบกพร่องของวัสดุที่ใช้, ขบวนการผลิต และการประกอบ ดังนั้น การลดค่าของการเสียในช่วงแรกนี้ขึ้นอยู่กับ การควบคุมการใช้วัสดุ, ขบวนการผลิตและการประกอบที่ถูกต้อง
- (3) ปัญหาของการกำหนดตารางและการส่งมอบ (Scheduling and Delivery)

2.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นหลังจากการส่งมอบ (Delivery) ปัญหาส่วนนี้เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากการบรรจุหีบห่อ, การขนส่ง, การบำรุงรักษา และรวมถึงการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ด้วย

- i. ปัญหาการบรรจุหีบห่อ และการขนส่ง ในการบรรจุหีบห่อและการขนส่งนี้ ส่วนใหญ่แล้วผู้ผลิตจะไม่ค่อยคำนึงถึง แต่ที่จริงแล้วการบรรจุหีบห่อ และการขนส่งนี้ก็มีผลต่อความเชื่อมั่นแล้ว
- ii. ปัญหาของการรวบรวมข้อมูลจากการใช้งาน เครื่องมือที่มีค่าสูงในการที่จะปรับค่าความเชื่อมั่นนั้นก็คือ ข้อมูลจากผู้ใช้ ดังนั้น ปัญหาในการรวบรวมข้อมูลจากการใช้ที่ถูกต้องจึงเป็นสิ่ง

สำคัญด้วย ทั้งนี้ เนื่องจากการเก็บข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง จะทำให้ค่าที่นำไปทำการทำนาย (Prediction) ผิดพลาดไปด้วย

15. การวางแผนความเชื่อมั่น (Reliability Planning)

ในการวางแผนที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อมั่นที่ตั้งไว้ั้น ระดับของความเชื่อมั่นก็ต้องถูกตัดสินนั่นก็คือ เป้าหมายของความเชื่อมั่นจะต้องถูกกำหนดขึ้น เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการออกแบบเป็นไปอย่างถูกต้อง ดังนั้น การวัดและการออกแบบงานที่ดีแล้ว จำเป็นต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

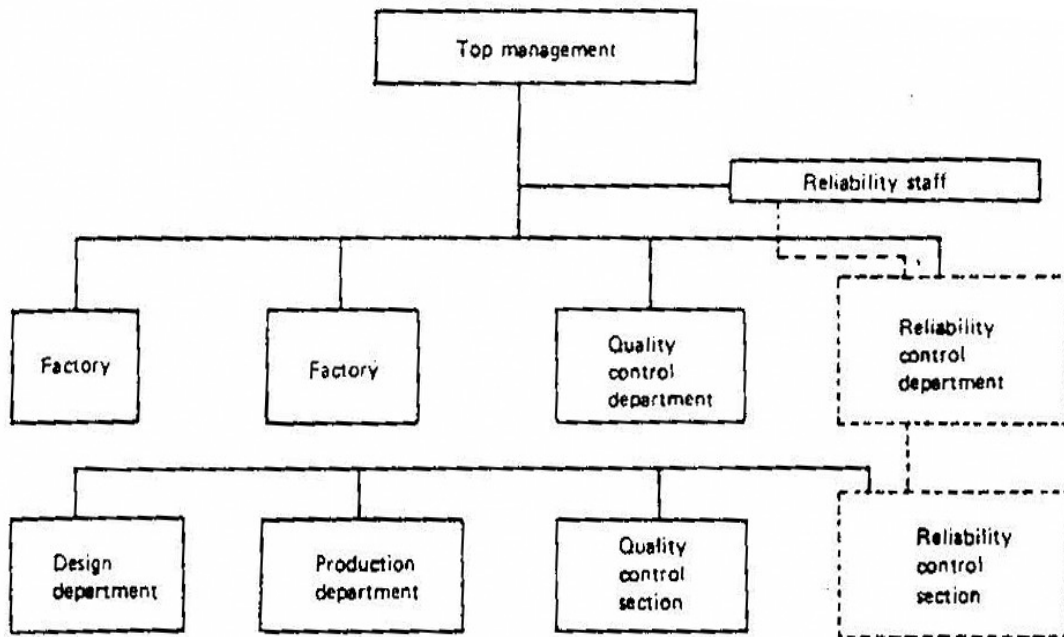
1. การวิเคราะห์เกี่ยวกับธรรมชาติของเหตุผลและผลที่มีต่อระบบในอดีต สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน
2. ใช้ข้อกำหนดมาตรฐานในการออกแบบ
3. การแก้ไขโครงสร้างของระบบให้ง่ายต่อการควบคุม
4. การกำจัดข้อผิดพลาด (Error) ด้วยการกำหนดขอบเขตของการผลิตและการใช้ตัวอย่าง เช่น การจัดการผลิตให้ถูกต้องในส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการผลิตประกอบ
5. ขอบเขตของการกำหนดของแต่ละงาน
6. การใช้สิ่งทดแทนเมื่อต้องการ
7. การใช้ในสิ่งที่ฟุ่มเฟือยเกินความจำเป็น
8. การกำหนดโครงสร้างของหน้าที่ให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน
9. ต้องเข้าใจความหมายของสภาวะแวดล้อมและข้อกำหนดต่าง ๆ
10. การกำหนดสภาพของสภาวะการเก็บรักษา, วิธีการ ตลอดจนระยะเวลาของการเก็บด้วย
11. การเลือกบรรจุหีบห่อที่เหมาะสม
12. เวลาในการใช้งานของผลิตภัณฑ์ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อความเชื่อมั่น
13. การป้องกันรักษาระหว่างการใช้งาน

แหล่งที่มาของข้อมูลที่นำมาใช้ในการวางแผนและออกแบบแผนงานสามารถหาได้จาก

1. การทดสอบที่เลียนแบบจากผลิตภัณฑ์และจากสภาวะจริง
2. จากคำร้องขอและความต้องการของผู้ใช้
3. จากความช่วยเหลือของวิทยาศาสตร์

การจัดองค์การของการควบคุมความเชื่อมั่น (Organization of Reliability Control)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าความเชื่อมั่นนั้นมีความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก ดังนั้น ในทางด้านอุตสาหกรรมจึงได้ให้ความสนใจต่อความเชื่อมั่นเป็นอย่างมาก จึงได้มีการจัดหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อมั่นออกต่างหากจากหน่วยงานอื่น ๆ การจัดหน่วยงานของการควบคุมความเชื่อมั่นนี้สามารถจัดได้หลายแบบ ซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับระบบการผลิตนั้น ๆ ดังตัวอย่างเช่น



รูป โครงสร้าง แบบที่ 1

ความเชื่อมั่นในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่

ในอดีตที่ผ่านมาเรามักจะรู้แต่ว่าผลิตภัณฑ์ควรที่จะมีคุณลักษณะและคุณสมบัติเฉพาะเช่น ขนาดของโครงสร้าง น้ำหนักของรถ ความเร็วของเรือและการบริการเมื่อเกิดการชำรุดไม่มีหลักประกันในตัวพารามิเตอร์เช่นความเชื่อมั่นเป็นต้น

โปรแกรมความเชื่อมั่น

การบรรลุความเชื่อมั่นในการดำเนินงานต้องอาศัยความร่วมมือในการปฏิบัติงานจากแผนกหลักของบริษัท ตัวอย่างในการฝึกอบรมของผลิตภัณฑ์ที่มีแผนกที่ต้องรับผิดชอบในการดำเนินงานดังนี้

1. แผนกวิศวกรรม
2. แผนกผลิต
3. แผนกควบคุมคุณภาพ
4. แผนกขนถ่ายวัสดุ

5. แผนกบริการ

เป็นความจริงที่ว่าความเชื่อมั่นเป็นผลงานที่แผนกต่าง ๆ นำแนวความคิดของโปรแกรมความเชื่อมั่นไปใช้อย่างกว้างขวางเพื่อจุดมุ่งหมายต่อไปนี้

1. กำหนดงานที่จะทำ
2. กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในการปฏิบัติ
3. สร้างตารางกำหนดเวลาการดำเนินงาน
4. ประสานผลการปฏิบัติงาน

การวิเคราะห์และการคาดคะเนความเชื่อมั่น (Reliability Analysis and Prediction)

การวิเคราะห์และการคาดคะเนความเชื่อมั่นมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. กำหนดผลิตภัณฑ์
2. เขียนไดอะแกรมความเชื่อมั่น
3. กำหนดแฟคเตอร์ที่สัมพันธ์กับค่าความเชื่อมั่น
4. เลือกข้อมูลความเชื่อมั่น
5. หาความสัมพันธ์ของความเชื่อมั่นที่เหมาะสมสำหรับแต่ละส่วนของผลิตภัณฑ์
6. หาค่าความสูญเสีย
7. หาหน่วยวัดค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสม
8. นำผลที่คาดคะเนได้ไปใช้งาน

ระบบข้อมูลความเชื่อมั่น (Reliability Data System)

ข้อมูลความเชื่อมั่นมีความสำคัญสำหรับจุดมุ่งหมายต่าง ๆ ดังนี้

1. เพื่อตรวจหาค่าความเชื่อมั่นและหาวิธีแก้ไข
2. เพื่อเตรียมข้อมูลเชิงปริมาณของการผลิตและปัญหาที่เกิดขึ้นให้กับผู้บริหาร
3. เพื่อเตรียมโปรแกรมการปรับปรุงความเชื่อมั่น
4. เพื่อเตรียมประวัติและข้อมูลเกี่ยวกับบกพร่องสำหรับการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ในอนาคต

การรับประกันผลิตภัณฑ์และการควบคุมความสูญเสีย

1. การรับประกันผลิตภัณฑ์

“การประกันคุณภาพ (QA)” ในที่นี้ หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่มีขึ้นเพื่อประเมินคุณภาพ (ทำโดยบุคคลภายนอก หรือผู้ตรวจสอบอิสระ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานนั้น ๆ) ทั้งนี้ เพื่อให้เหล่าผู้บริหารเพิ่มความเชื่อมั่นว่าทุกอย่างดำเนินไปด้วยดีซึ่งการประเมินคุณภาพที่ว่ามีชื่อเรียกที่ใช้กันหลายชื่อ เช่น การควบคุม การตรวจสอบ หรือการสำรวจ กล่าวอีกหนึ่งกระบวนการในการประเมินคุณภาพและการรายงานผลเพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นเรียกว่าการประกันคุณภาพ (QUALITY ASSURANCE) หน่วยงานซึ่งทำหน้าที่เหล่านี้ บางครั้งจึงถูกเรียกว่า ฝ่ายประกันคุณภาพ (QA) นอกจากนี้ ยังมีการใช้คำว่า “การประกันคุณภาพ” ในความหมายอื่น ๆ อีก แล้วแต่หน่วยงาน ซึ่งทำให้ยากในการที่จะเข้าใจความหมาย ถ้าไม่ได้ตรวจสอบให้แน่ชัดว่าจริง ๆ แล้วหมายถึงอะไร

เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น ลองพิจารณาเปรียบเทียบกับหน้าที่ของฝ่ายการเงินทุกบริษัท จะมีวิธีการในการควบคุมการเงินของตนเอง ได้แก่ การทำบัญชีทั่วไป หรือบัญชีค่าใช้จ่าย เป็นต้น ในระบบนี้ก็ต้องมีผู้ตรวจสอบบัญชีอิสระซึ่งจะต้องรับประกันคุณภาพได้ว่า

- a. แผนการควบคุมที่ได้ถูกออกแบบไว้แล้วนั้น (บัญชีต่าง ๆ) ถ้าปฏิบัติตามจะแสดงให้เห็นสถานะทางการเงินที่แท้จริงของบริษัทได้
- b. แผนการนั้นได้ถูกปฏิบัติตามในการทำงานจริง

โดยทั่วไป “การรับประกันคุณภาพ” จึงมีบทบาทเช่นเดียวกับฝ่ายคุณภาพ (Q.C) จะมีเพิ่มเติมตรงที่ว่า การประกันคุณภาพจะรวมถึงการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของความผิดพลาดในการควบคุม และจะมีส่วนร่วมในการดำเนินการแก้ไขได้ ซึ่งกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้มักจะรวมถึง

1. การวิเคราะห์ถึงตำร็องเรียนจากลูกค้า
2. การประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในการใช้งานจริง
3. การกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
4. การสำรวจหรือตรวจสอบคุณภาพ
5. การเสนอรายงานคุณภาพแก่ฝ่ายบริหาร

ซึ่งต่อไปนี้จะได้กล่าวรายละเอียดแต่ละหัวข้อ

1.1 การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการใช้งานของลูกค้า

การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการใช้งานจริงของลูกค้า หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่าการประเมินคุณภาพ เป็นกิจกรรมที่ถือว่ามีความสำคัญสูงสุดต่อความอยู่รอดของผลิตภัณฑ์ในตลาดเพราะกิจกรรมนี้เองที่จะทำให้เกิดการผลิตรที่เป็นไปตามความต้องการของตลาดในระดับต่าง ๆ กัน ทั้งรูปแบบ ราคาการใช้งาน และอายุการใช้งาน การประกันคุณภาพจะเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบ การทบทวนและการรายงานอย่างอิสระเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าการผลิตที่ดี การควบคุมคุณภาพที่ดี การห่อและการจัดส่งที่ดีการใช้ผลิตภัณฑ์ของผู้ใช้ที่ดี ต่างก็เป็นไปตามเป้าหมายที่ได้วางไว้ กิจกรรมเกี่ยวกับการประกันคุณภาพเป็นกิจกรรมที่ค่อนข้างกว้างที่คลุมไปถึงตั้งแต่กิจกรรมที่เกิดขึ้นในโรงงานจนกระทั่งถึงตลาดผู้จำหน่ายและผู้ใช้ โดยในที่นี้จะกล่าวเน้นถึงกิจกรรมที่เกิดขึ้นหลังจากที่ยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ได้ผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้ว ซึ่งจะทำการพิจารณาก็สามารถแยกออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. กิจกรรมที่เกิดขึ้นภายหลังการยอมรับผลิตภัณฑ์จนไปถึงการส่งออกสู่ตลาด เช่น การบรรจุ การขนส่ง การรับและการเก็บรักษา
2. กิจกรรมที่เกิดขึ้นหลังผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด เช่น การติดตั้ง การตรวจสอบ การปฏิบัติงานและการซ่อมบำรุง

การประกันคุณภาพในตลาดจะเป็นกิจกรรมที่พยายามสร้างความพอใจให้เกิดขึ้นแก่ลูกค้าในทุกรูปแบบมีการศึกษาวิเคราะห์ลักษณะรูปแบบของผลิตภัณฑ์ วิธีการใช้งานของผู้ใช้ ดูว่ามีการใช้งาน ที่ถูกต้องหรือไม่หลังจากซื้อไปแล้ว ถ้าไม่ถูกต้องควรจะมีการแนะนำอย่างไรหรือควรจะทำอย่างไรเพื่อเป็นการบังคับให้มีการใช้งานที่ถูกต้องอย่างไร ในการสร้างความพอใจกับลูกค้า จะต้องมีการเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูลของความต้องการของลูกค้า

1.1.1 การขนส่ง การรับ และการบรรจุเก็บ (Shipping Receivongand Storage)

โดยทั่วไปหลังจากที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์เสร็จสิ้นแล้ว กิจกรรมพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการบรรจุและการขนส่งผลิตภัณฑ์ มักจะต้องพิจารณาในสิ่งต่อไปนี้

1. การจำแนกผลิตภัณฑ์ (Identification)

จำเป็นจะต้องจำแนกผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ โดยอาจใช้รหัส ป้าย แถบสี แต่บางครั้งสัญลักษณ์เหล่านี้มักจะทำให้ผู้ควบคุม คนบรรจุ หรือคนขนส่ง สับสนอยู่เสมอ เพราะฉะนั้นจำเป็นต้องมีการ อบรมบุคคลเหล่านี้ ส่วนของตัวภาชนะที่บรรจุนั้น จำเป็นต้องบอกรายละเอียดถึง

- ชนิดของผลิตภัณฑ์
- ปริมาณบรรจุหรือส่วนประกอบที่มีอยู่
- คู่มือและรายละเอียดการใช้งาน

- คำเตือนเกี่ยวกับอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

2. การป้องกัน (Protection)

การป้องกันผลิตภัณฑ์จากสภาพแวดล้อม เช่น การป้องกันโลหะจากสนิม การป้องกันแรงกระแทก ความชื้น การเกิดออกซิเดชัน อุณหภูมิหรือการเปลี่ยนแปลงทางสภาพแวดล้อมต่างๆ การออกแบบการป้องกันนี้จะต้องเป็กนส่วนของการออกแบบผลิตภัณฑ์แต่แรกด้วย ซึ่งจะช่วยให้การจัดการเกี่ยวกับการป้องกันความต้องการต่างๆในการบรรจุและการขนส่ง ไม่ให้เกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์

3. การขนส่ง (Shipment)

สาเหตุที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดความเสียหายได้ เช่น การขนย้ายในระหว่างการขนส่งสภาพแวดล้อมในระหว่างการเดินทาง การเก็บรักษา และความเสียหายในระหว่างการแกะหีบห่อและอื่นๆ อีกมาก การวางแผนเพื่อป้องกันเหตุการณ์เหล่านี้ อาจไม่เป็นการเพียงพอเนื่องจากสาเหตุอื่นๆ อีกเช่น ความผิดพลาด ความประมาท การขาดความระมัดระวัง ดังนั้น จึงควรใช้ข้อมูลจากประสบการณ์จากการทำงานในผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน ช่วยลดความเสียหายที่เกิดขึ้นได้ การขนส่งเหล่านี้จะรวมถึงการเตรียมการขนส่ง การบรรจุทุกการขนส่ง และการถ่ายของลง ซึ่งวิธีการต่างๆเหล่านี้ อาจเป็นสาเหตุของความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้

สภาพต่างๆ ของสภาพแวดล้อมในระหว่างการส่งสินค้า ก็อาจเป็นสาเหตุข้อหนึ่งเช่น ผลของอุณหภูมิต่ออาหารแช่เย็น ฟิล์มถ่ายรูป ยา อุณหภูมิ ความชื้น การสั่นสะเทือน และการกระแทกที่เกิดขึ้นในระหว่างการขนส่ง อาจมีมากกว่าที่นักออกแบบทดสอบและจำเป็นที่จะต้องมีระบบรับข้อมูลกลับ หลังจากการขนส่งในสภาพจริงๆ ข้อมูลที่ได้รับกลับมานี้ เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการวางแผนในเรื่องของสาเหตุ ของความเสียหายที่ไม่ได้คาดหวังไว้ เพื่อจะได้นำมาปรับปรุงให้ดีขึ้นต่อไป

ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้มีผู้เสนอข้อพื้นฐานของการควบคุมคุณภาพในการเก็บรักษาไว้ว่า “ระดับคุณภาพที่ยอมรับได้เมื่อเกิดความเสียหายในระหว่างการเก็บรักษานั้น เมื่ออยู่ในระดับที่ต่ำที่สุด ควรจะต้องมีระดับที่สูงกว่าความต้องการของผู้ใช้” และยังได้เสนอให้พิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ควบคุมสภาพแวดล้อมของการเก็บรักษา เพื่อให้เกิดความเสื่อมโทรมน้อยที่สุด
2. ลดความเสื่อมโทรมให้น้อยที่สุด อันเนื่องมาจากการที่ไม่ค่อยจะเหมาะสมในระหว่างการเก็บรักษา
3. ควรพิจารณาถึงอายุของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายประกอบด้วย โดยพิจารณาจากมาตรฐานที่วางไว้
4. ควรใช้ข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์ที่ผ่านมาในการเก็บรักษา เป็นตัวปรับปรุงพัฒนาแนวทางในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ภายนอกต่อไป

1.1.2 การติดตั้ง (Installation)

ในการติดตั้งผลิตภัณฑ์ มีโอกาสอย่างมากที่จะทำให้เกิดความเสียหายมาก ในบางผลิตภัณฑ์การเตรียมการสำหรับใช้งานจริง ๆ อาจมีความยุ่งยากซับซ้อน รวมทั้งองค์ประกอบอย่างอื่น ๆ เช่น

- ความสะดวกสบายในการติดตั้งผลิตภัณฑ์ รวมทั้งเนื้อที่ในการทำงาน
- ความสะดวกสบายในการประกอบอุปกรณ์ช่วยที่จำเป็น ความยากง่ายในการปรับแนวการตรวจสอบการบำรุงรักษา
- การออกแบบแนวทางสำหรับการติดตั้งและดูแลตรวจสอบผลิตภัณฑ์ในเวลาที่เหมาะสม

โดยมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ฝ่ายควบคุมคุณภาพต้องทำงานร่วมไปกลับฝ่ายออกแบบผลิตภัณฑ์และฝ่ายติดตั้ง เพื่อจะได้ข้อมูลสำหรับการนำไปปรับปรุงในอนาคต และจะได้ช่วยลดความผิดพลาดเนื่องจากการออกแบบข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง และไม่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริง

1.1.3 สภาพการใช้งานและการบำรุงรักษา (Operation Condition and Maintenance)

ในสภาพการใช้งานจริง ๆ จะพบว่า เราสามารถที่จะทำการทดสอบดูได้หรือนำมาจากประสบการณ์ข้อมูลที่เก็บรวบรวม โดยการนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงสภาพการทำงานที่ดีกว่าพยายามลดจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นให้ลดเหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ อย่าไปมองข้ามจุดเล็กๆ น้อยๆ ที่คิดว่าจะไม่มีผลต่อการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ควรหมั่นดูแลรักษาอยู่เสมอ ถ้ามีการผิดปกติเกิดขึ้นให้ดำเนินการแก้ไขทันที

สำหรับการบำรุงรักษานั้น ควรจะกำหนดแผนการหรือแนวทางการดูแลรักษา ศึกษาหาสาเหตุของความเสียหายของผลิตภัณฑ์ ทั้งจากข้อมูลที่มีอยู่เดิม และจากข้อมูลที่ได้จากลูกค้าหรือผู้ใช้ นอกเหนือจากสิ่งเหล่านี้ยังอาจจะใช้ระบบการบำรุงรักษาป้องกันก่อนถึงกำหนดอายุการใช้งาน (Preventive Maintenance) และอาจจะมีระบบขึ้นมารองรับ ถ้ายังมีความเสียหายเกิดขึ้นอยู่อีกดังนี้

1. การตรวจสอบ ศึกษาหาสาเหตุความเสียหายที่เกิดขึ้น ในส่วนที่เจาะรายละเอียดโดยตรง
2. ทำการวิเคราะห์พิจารณาถึงลักษณะของความเสียหาย
3. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
4. หมั่นทำการตรวจเพื่อความแน่ใจว่า ผลิตภัณฑ์อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ปกติที่สุด

ในขณะที่ผลิตภัณฑ์มีความซับซ้อนมากขึ้น ระบบการบำรุงรักษาจึงต้องมีการลงทุนในส่วนของคนและอุปกรณ์ อย่างเช่นการขาด ซึ่งขอแนะนำในด้านการบำรุงรักษา และ

ขาดอุปกรณ์ส่วนย่อยที่เพียงพอที่เพียงพอที่คุณภาพและปริมาณ ย่อมก่อให้เกิดความเสียหาย ถ้าปราศจากการวางแผนและการควบคุม

1.1.4 การควบคุมการวางแผนทั่วไป (Configuration Control)

ในการเลือกหรือกำหนดการควบคุมแผนการทั่วไป ในการดูแลรักษาผลิตภัณฑ์ มักประกอบไปด้วย 3 ระบบคือ

1. ระบบสำหรับการกำหนดและจำแนกทุกๆ ส่วนของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีได้รวม แต่ส่วนประกอบทางกายภาพเท่านั้น หากยังต้องรวมถึงเอกสารที่สนับสนุนต่างๆ เช่น แบบแปลนการบำรุงรักษา และคำแนะนำ

2. ระบบสำหรับพิจารณาและตัดสินใจ ในกรณีข้อเสนอเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะในกรณีที่การผลิตเริ่มจะทำงานในขั้นตอนต่างๆ ต้องทำการพิจารณาประกอบกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นและ มักจะมีการตั้งคณะกรรมการสำหรับการควบคุมโดยตรงขึ้นด้วย เพื่อที่จะทำการพิจารณาข้อเสนอต่างๆ ที่ต้องดำเนินการปรับปรุงโดยกลุ่มคณะกรรมการนี้ จะประกอบด้วยตัวแทนจากฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายผลิต ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายดำเนินการและลูกค้า โดยฝ่ายควบคุมคุณภาพจะมีหน้าที่ในการตัดสินใจในการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยค่าใช้จ่ายเป็นตัวเปรียบเทียบ และชี้ให้เห็นถึงข้อดีข้อเสียของการปรับปรุงที่เกิดขึ้น

3. ระบบสำหรับการเก็บข้อมูลที่แสดงสภาพความเป็นจริงของทุกหน่วยของฝ่ายดำเนินงาน (Unit of Hardware) ระบบของการเก็บรักษาจะต้องทำอย่างเป็นทางการ เพราะว่าการเปลี่ยนแปลงมักจะเกิดขึ้นอยู่เสมอ และในเปลี่ยนแปลงจำเป็นต้องมีการเปรียบเทียบกับส่วนเดิมด้วย ดังนั้นระบบการเก็บข้อมูล จึงจำเป็นต้องพิจารณาถึงให้มากด้วย ซึ่งแน่นอนว่าย่อมจะทำให้ระบบเก็บเอกสารมีปริมาณเพิ่มขึ้นด้วยเสมอ

1.1.5 ข้อมูลสะท้อนกลับจากลูกค้า (Feedback of Usage Data From Customers)

ในอุตสาหกรรมการผลิตต้องการทราบว่า ความต้องการของผู้ใช้ที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ นั้นเป็นอย่างไร ซึ่งในบางกรณี จำเป็นจะต้องมีระบบหรือหน่วยงานที่จะทำการรับทราบข้อมูลจากผู้ใช้ เช่น ในกรณีที่มีสินค้ามีการประกันอายุการใช้งาน ซึ่งจะทำให้ผู้ผลิตต้องมีระบบการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ซึ่งถ้ามีผลิตภัณฑ์หลายชนิด ก็จะทำให้ระบบมีความยุ่งยากมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามสิ่งนี้เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้สามารถรับรู้ปัญหาทางด้านคุณภาพที่สำคัญ ที่ผู้ใช้ต้องการทราบว่ามียะไรบ้าง อย่างไรบ้าง

ในบางครั้ง ข้อมูลที่ได้รับจากผู้ใช้ อาจจะไม่ใช่ความต้องการหรือความถูกต้องในด้านคุณภาพ ของคนส่วนใหญ่ก็ได้ เช่น ในกรณีของการใช้รีซีเตอร์ ซึ่งมีอัตราการเสียหายค่อนข้างสูงในระหว่างการใช้งาน แต่อาจจะไม่ใช่ปัญหาใหญ่หรือสำคัญของผู้ผลิต เพราะกลุ่มของผู้ใช้มีเพียงกลุ่มเดียวและไม่ใหญ่นักและ เมื่อทำการตรวจสอบแล้ว พบว่ารีซีเตอร์เป็น

อุปกรณ์ที่ดูเปลี่ยนแปลงได้ง่ายและอัตราการเสียหายจึงเป็นสิ่งที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ และผู้ใช้ส่วนใหญ่ยอมรับในราคาและคุณภาพ

ข้อมูลที่ฝ่ายผลิตต้องการที่จะทราบจากผู้ใช้มี 2 ประการคือ

1. ปัญหาทางด้านคุณภาพทุกๆ กรณีที่ผู้ใช้พบเห็น โดยรวมไปถึงที่อยู่ในข้อตกลงในการประกันผลิตภัณฑ์และนอกเหนือการประกัน บางทีอาจรวมไปถึงปัญหาที่เกิดขึ้นนอกเวลาประกันด้วย ทั้งที่สิ่งเหล่านั้นเป็นส่วนที่อยู่นอกเหนือข้อตกลงตามกฎหมายก็ตาม ซึ่งมีสาเหตุมาจากอิทธิพลของคู่แข่ง อย่างไรก็ตาม การแก้ปัญหาทางด้านคุณภาพที่อยู่นอกเหนือการประกัน อาจจะเป็นแนวทางที่ทำให้ยอดขายเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเมื่อมีคู่แข่งทางการค้าประสบปัญหาที่คล้ายกัน

2. การให้ความสำคัญในปัญหาทางด้านคุณภาพโดยพิจารณาในฐานะผู้ใช้ ในฐานะของผู้ผลิตปัญหาอันดับแรกนั้นจะเป็นขั้นส่วนที่ได้รับการต่อว่ามาที่มีปริมาณมากที่สุด ความสำคัญของปัญหาต่างๆ ที่ถูกพิจารณาจากผู้ใช้อาจจะขึ้นอยู่กับปัญหาหลายๆอย่าง เช่น การพิจารณาในด้านอะไหล่มีปริมาณและคุณภาพเพียงพอหรือไม่ ความจำเป็นที่ต้องมีบุคลากรในด้านการบำรุงรักษาโดยตรง เป็นต้น ปัจจัยหลายๆอย่างที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของผู้ใช้และด้วยข้อมูลดังกล่าวจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อผู้ผลิตเป็นอย่างมาก

โดยทั่วไป การประกันคุณภาพมักจะมีกิจกรรมดังต่อไปนี้เกิดขึ้นเสมอ คือ

1. การวิเคราะห์การต่อว่าหรือความไม่พอใจจากลูกค้า
2. การวัดคุณภาพของการทำงานจริง
3. ประเมินระดับของคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ออกสู่ตลาด
4. การสำรวจคุณภาพ
5. การรายงานเกี่ยวกับคุณภาพ

1.1.16 การวิเคราะห์การต่อว่าจากลูกค้า

การต่อว่าหรือความไม่พอใจจากลูกค้ามีผลอย่างมากต่อความอยู่รอดของสินค้าในตลาด ถ้าความไม่พอใจถูกปล่อยปะละเลยไม่ได้รับการแก้ไขให้ดีขึ้น การต่อว่าหรือการบ่นจากลูกค้าจะมีหรือไม่มีนั้นขึ้นอยู่กับสภาวะดังต่อไปนี้

1. บรรยากาศทางเศรษฐกิจ ถ้าระยะที่มีเศรษฐกิจดี คือการซื้อง่ายขายคล่อง สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ถึงแม้จะมีสิ่งบกพร่องบ้างลูกค้าก็มักจะชมไม่ต่อว่า เพราะตลาดเป็นของผู้ขายไม่จำเป็นต้องง้อผู้ซื้อนั่นเอง แต่ถ้าในสภาวะเศรษฐกิจไม่ดีตลาดจะเป็นของผู้ซื้อ ผู้ขายจะต้องง้อผู้ซื้อ ถ้าผู้ซื้อไม่พอใจก็จะเปลี่ยนไปซื้อจากแหล่งอื่นได้ ฉะนั้นถ้ามีข้อตำหนิแม้เพียงเล็กน้อยผู้ซื้อก็จะต่อว่าหรือบ่นไม่จบสิ้น หรืออาจจะเก็บแต่ไปหาแหล่งซื้อใหม่

2. อารมณ์ของลูกค้า สิ่งอย่างเดียวกันจะเป็นที่ถูกใจของคนทุกคนย่อมเป็นไปได้ คนหนึ่งอาจชอบแบบหนึ่งแต่อีกคนอาจชอบอีกแบบหนึ่ง ฉะนั้นการบ่นหรือความไม่พอใจของลูกค้าเนื่องมาจากอารมณ์ ย่อมมีอยู่เสมอแต่ว่าจะมากหรือน้อยเท่านั้น

3. ความร้ายแรงของของเสียหรือข้อบกพร่องในทรนณะของลูกค้ำ ลูกค้ำบางรายมีความเอาใจจริงเอาใจมากต่อข้อบกพร่องเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่น การส่งขาด - ของแถมเล็ก ๆ น้อย ๆ ในกล่อง ก็แสดงถึงความไม่พอใจอย่างมากออกมา แต่ลูกค้ำบางรายก็ถือเป็นเรื่องธรรมดาหรือ บางทีการเสียอาจสืบเนื่องมาจากการขนส่งทำให้ชิ้นส่วนแตกก็อาจเปกกันได้

4. คุณค่าของผลิตภัณฑ์ คุณค่าของผลิตภัณฑ์จะมีอิทธิพลอย่างมากต่อ การต่อว่าหรือบ่นโดยทั่วไปถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าสูงอัตราการบ่นหรือต่อว่ามักจะสูงตามไปด้วย แต่ก็ไม่แนเสมอไป เพราะอาจมีลูกค้ำบางส่วนของลูกค้ำเก็บเอาความไม่พอใจไว้เวียง ๆ ก็ได้ จะเห็นว่าอัตราการบ่นหรือต่อว่า มิได้เป็นดัชนีที่ดีนักในการชี้บอถึงคุณภาพที่ลูกค้ำพอใจ เพราะจะมีลูกค้ำส่วนหนึ่ง ไม่ยอมแสดงความไม่พอใจออกมา แต่อย่างไรก็ตามก็พอมีประโยชน์บ้าง สำหรับการวิเคราะห์ด้วยการเปรียบเทียบอัตราการต่อว่า การคืนของกับเปอร์เซ็นต์ของเสียทางโรงงานก็อาจจะได้ภาพพจน์คือ ลูกค้ำต้องการเน้นการควบคุมลักษณะหนึ่ง แต่ทางโรงงานกลับเน้นอีกลักษณะหนึ่ง

1.1.17 การวัดคุณภาพของการทำงานจริง

การวัดคุณภาพของการทำงานจริงอาจวัดได้จาก

1. การบ่นต่อว่าจากลูกค้ำ ว่ามีอัตราส่วนน้อยเท่าใด ดังรายละเอียดที่กล่าวมาแล้ว
2. การเปลี่ยนของหรือคืนของจากลูกค้ำ จะเป็นเครื่องชี้บอที่ดีว่าคุณภาพของสินค้าที่ผลิตจำหน่ายนั้น เป็นไปตามความต้องการของลูกค้ำหรือเปล่า จะต้องมีการเก็บวิเคราะห์ข้อมูลไว้อย่างต่อเนื่อง
3. ข้อมูลเกี่ยวกับการสั่งอะไหล่ โดยปกติการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ตามหมายกำหนดการของอายุการใช้งาน ที่ออกแบบใช้งานไว้ก็ไม่เสียหายอะไรและ สามารถคาดคะเนความต้องการอะไหล่ในลักษณะนี้ได้แต่ ถ้ามีการสั่งอะไหล่ชนิดพิเศษต่าง ๆ ในจำนวนที่มากผิดปกติก็ควรจะต้องตั้งข้อสังเกตไว้ว่าอาจมีความผิดปกติของผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นหรือไม่ก็ ชิ้นส่วนอะไหล่มีคุณภาพไม่พอดีก็ได้ ควรจะรับและหาทางปรับปรุงแก้ไขเสีย ไม่ใช่มีวเมาหลงดีใจกับการขายอะไหล่ได้มา มิฉะนั้นอาจมีการเสียตลาดไปได้โดยไม่ทันแก้ไข
4. ปฏิกริยาจากลูกค้ำ ความพอใจหรือไม่พอใจของลูกค้ำเกี่ยวกับสินค้ามักจะแสดงออกเกี่ยวกับพนักงานขาย ฉะนั้นอาจจะใช้ประโยชน์จากพนักงานขายให้ช่วยเก็บรวบรวมข้อมูลนี้ อาจใช้การออกแบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลปฏิกริยาจากลูกค้ำเพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาปรับปรุงแก้ไข
5. ให้บันทึกการสูญเสียลูกค้ำ การสูญเสียลูกค้ำไปอาจมีความเกี่ยวพันไปถึงคุณภาพก็ได้ ฉะนั้นการบันทึกจะช่วยให้เกิดการศึกษาถึงสาเหตุที่ลูกค้ำหยุดการซื้อได้

1.1.18 การประเมินระดับของคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ออกสู่ตลาด

มาตรการในการประเมินที่ดีที่สุดคือ การตรวจวัดสินค้าก่อนส่งไปให้ลูกค้าเรา เรียกว่าการให้เกณฑ์ (Rating) จะมีคณะกรรมการที่มาจากแผนกต่างๆ เป็นผู้ให้เกณฑ์และตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ

1. การให้เกณฑ์เพื่อให้ทราบว่าผลิตภัณฑ์หรือสินค้า รับผิดชอบต่อผู้ใช้ได้อย่างไร
2. การเก็บข้อมูลขนาดของข้อมูลที่มีก็จะถือเอาความสมดุลระหว่างค่าใช้จ่าย

ของตัวอย่างใหญ่กับความไม่น่าเชื่อถือของตัวอย่างเล็ก เช่น

$$\text{ขนาดของตัวอย่างที่เก็บในแต่ละเดือน} = a\sqrt{2n}$$

n = อัตราการผลิตได้ในแต่ละเดือน

a = ค่าคงที่ซึ่งขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์

3. การให้คำจำกัดความของเสียต้องได้รับความร่วมมือจากฝ่ายต่างๆ เช่น จากฝ่ายขาย ฝ่ายวิศวกรรม และฝ่ายควบคุมคุณภาพในการกำหนดความร้ายแรงต่างๆ ของชนิดของเสีย

4. หน่วยที่ใช้ในการวัดเกณฑ์โดยทั่วไปจะใช้ดีเมอริต ต่อหน่วยโดยอาจใช้สเกลในการเปรียบเทียบก็ได้ โดยอาจถือเอาเกณฑ์คุณภาพเป็น 100 เมื่อจำนวนดีเมอริตต่อหน่วยเป็น 0 ดังนี้

ดีเมอริต	เกณฑ์คุณภาพ
0	100
1	90
2	80
3	70
4	60
5	50

ตารางที่ 4.4.1

5. มาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบ การเปรียบเทียบมาตรฐานคุณภาพนั้น โดยทั่วไปจะถือประวัติของคุณภาพของทางโรงงาน หรือคุณภาพของคู่แข่งเป็นมาตรฐานมาเปรียบเทียบกับคุณภาพที่ผลิตได้ในขณะนั้น เพื่อจะได้ทราบว่าสภาพที่ทำงานจริง ๆ เป็นอย่างไร จะได้หาทางปรับปรุงให้ดีขึ้นต่อไป

1.1.19 การสำรวจคุณภาพ

การสำรวจเป็นกิจกรรมที่ขาดเสียมิได้สำหรับการผลิตงานที่มีคุณภาพเพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์และการตัดสินใจ การสำรวจจะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตและจากการสอบถาม การสำรวจจะครอบคลุมไปถึง

1. การสำรวจความต้องการของลูกค้า เพื่อตรวจสอบดูว่าแบบผลิตภัณฑ์ที่ออกมาจะมีผลต่อลูกค้าอย่างไร
2. สำรวจรายละเอียดของแบบที่ออก เพื่อดูว่ามีส่วนใดบ้างเป็นสิ่งที่ไม่พอใจ
3. สำรวจดูความไม่พอใจจากลูกค้าจากการต่อว่าเพื่อหาทางแก้ไข
4. สำรวจสเปกของผู้จัดจำหน่าย
5. สำรวจดูเครื่องว่ามีพอไหม มีความเที่ยงตรงหรือไม่ มีการบำรุงรักษาดีพอไหม
6. สำรวจดูวัสดุและชิ้นส่วนที่จ้างทำ
7. สำรวจดูวิธีการควบคุมในขบวนการผลิต
8. สำรวจการเก็บบันทึก และรายงานเกี่ยวกับคุณภาพ
9. สำรวจดูการบรรจุหีบห่อ

ผลที่ได้จากการสำรวจ

1. ทำให้มีการจัดหา บำรุงรักษาเครื่องมือ และเครื่องวัดอย่างเพียงพอ
2. ทำให้มีการควบคุมวัสดุและชิ้นส่วนที่จ้างทำ ดีขึ้น
3. ทำให้มีการให้คำแนะนำ และวิธีการประกันคุณภาพดีขึ้น
4. ทำให้มีการควบคุมคุณภาพในการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ
5. ทำให้มีการเก็บและรายงานการควบคุมคุณภาพ
6. มีการควบคุมการเปลี่ยนสเปก
7. มีการควบคุมการบรรจุหีบห่อดีขึ้น

1.1.20 การรายงานเกี่ยวกับคุณภาพ

รายงานเกี่ยวกับคุณภาพเป็นสิ่งที่ผู้บริหารระดับสูงต้องการ เพราะจะได้ทราบถึงความเป็นไปของการผลิตว่าเป็นอย่างไร รายงานจะต้องเป็นรายงานที่สรุปเอาสาระสำคัญที่เกี่ยวกับปัญหาคุณภาพและ จะต้องง่ายแก่การเข้าใจ สำหรับสิ่งที่ควรมีอยู่ในรายงานมีดังนี้

1. ความพอใจของลูกค้าเช่น อัตราการต่อว่าหรือบ่น การคืนของ การเพิ่ม หรือ การสูญเสียลูกค้าอันเนื่องมาจากคุณภาพ
2. คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ออกสู่ตลาด เมื่อเปรียบเทียบกับคู่แข่งชั้นถ้ามี
3. ความสูญเสียเนื่องจากของเสีย
4. ค่าใช้จ่ายสำหรับการยอมรับและป้องกัน
5. ปัญหาการดำเนินงานของระบบควบคุมคุณภาพ

การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการใช้งานของลูกค้า หรือเรียกว่า การประกันคุณภาพเป็นสิ่งที่แสดงถึงความยอดเยี่ยมของผลิตภัณฑ์ในตลาด เพราะเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบ การทบทวนและการรายงานอย่างอิสระ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่า กิจกรรมที่เกิดภายหลังการผลิตได้อยู่ภายใต้การควบคุม โดยแบ่งแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ส่วนของผู้ผลิต จะมีการบรรจุ การรับ การเก็บรักษา การขนส่ง
2. ส่วนของลูกค้าจะทำการพิจารณาตั้งแต่การติดตั้ง การตรวจสอบ การปฏิบัติงานและการซ่อมบำรุง

จะเห็นว่าการสร้างความพอใจให้เกิดขึ้นกับลูกค้า จำเป็นต้องมีการศึกษาวิเคราะห์ลักษณะของผลิตภัณฑ์วิธีการใช้งานของลูกค้า ควรจะทำการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับส่วนที่เกิดขึ้นเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดจากการผลิต การต่อว่าจากลูกค้า ความไม่พอใจของลูกค้า เพื่อที่จะนำไปสู่กิจกรรมดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์การต่อว่าหรือความไม่พอใจจากลูกค้า
2. การวัดคุณภาพของการทำงานจริง โดยพิจารณาจาก
 - การบ่นต่อว่าจากลูกค้า
 - การเปลี่ยนแปลงหรือคืนของจากลูกค้า
 - ข้อมูลเกี่ยวกับการสั่งอะไหล่
 - ปฏิกริยาจากลูกค้า
 - บันทึกจากการสูญเสียลูกค้า
3. ทำการประเมินระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ออกตลาด โดยการให้เกณฑ์และการตัดสินใจเกี่ยวกับ
 - ความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ต่อลูกค้า
 - ขนาดของข้อมูลและความเชื่อถือได้
 - การให้คำจำกัดความของเสีย ความร้ายแรงต่าง ๆ ของชนิดของเสีย
 - เกณฑ์ในการวัดและเก็บข้อมูล
 - มาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบ
4. การสำรวจคุณภาพ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตและจากการสอบถามโดยจะทำการสำรวจครอบคลุมไปถึง
 - ความต้องการของลูกค้า
 - รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ออก
 - คุณสมบัติของผู้จัดจำหน่าย
 - ความไม่พอใจของลูกค้าจากการต่อว่าเพื่อทำการแก้ไข
 - ดูเครื่องว่ามีพอไหม มีความเที่ยงตรงหรือไม่ มีการบำรุงรักษาดีพอไหม
 - ดูวัสดุแหล่งละชิ้นส่วนที่จ้างทำ

- ดูวิธีการควบคุมในขบวนการผลิต
- ดูการเก็บบันทึกและรายงานเกี่ยวกับคุณภาพ
- ดูการบรรจุหีบห่อ

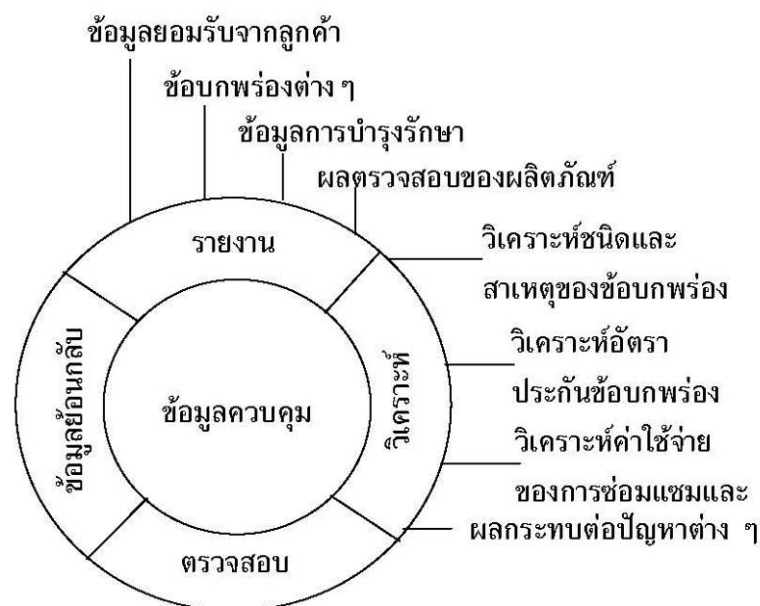
ผลที่ได้จากการสำรวจ

- ทำให้มีการจัดหา บำรุงรักษาเครื่อง และเครื่องมือวัดอย่างพอเพียง
- ทำให้มีการควบคุมพัสดุและชิ้นส่วนที่จ้างทำ
- ทำให้มีการให้คำแนะนำ และวิธีการประกันคุณภาพที่ดีขึ้น
- ทำให้มีการควบคุมคุณภาพการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ
- ทำให้มีการเก็บรายงานการควบคุมคุณภาพ
- มีการควบคุมการเปลี่ยนแปลง
- มีการควบคุมการบรรจุหีบห่อดีขึ้น

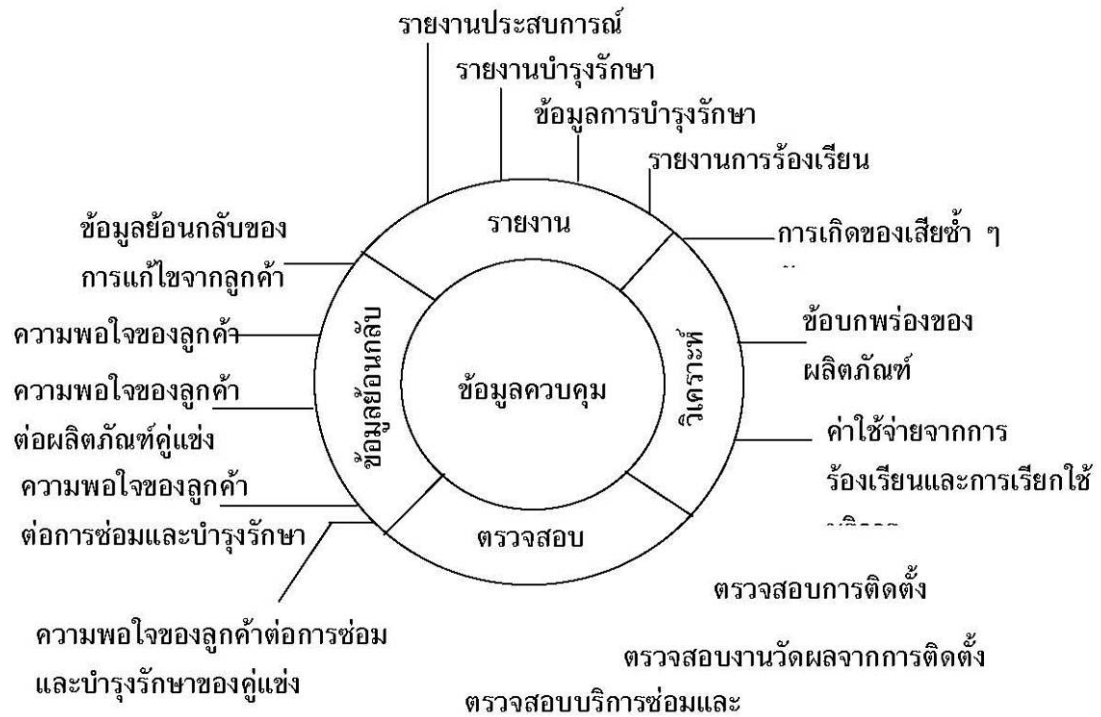
5. การรายงานเกี่ยวกับคุณภาพ โดยต้องแสดงถึงสิ่งต่อไปนี้

- ความพอใจของลูกค้า
- คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ออกสู่ตลาด
- ค่าใช้จ่ายสำหรับการยอมรับและการป้องกัน
- ปัญหาการดำเนินงานของระบบควบคุมคุณภาพ

โดยสามารถทำการสรุปและรวบรวมเป็นระบบภาพได้ดังรูปที่ 4.4.1 และ 4.4.2



รูปที่ 4.4.1 ลูกค้าและข้อมูลขาเข้า (Customer/Field Data)



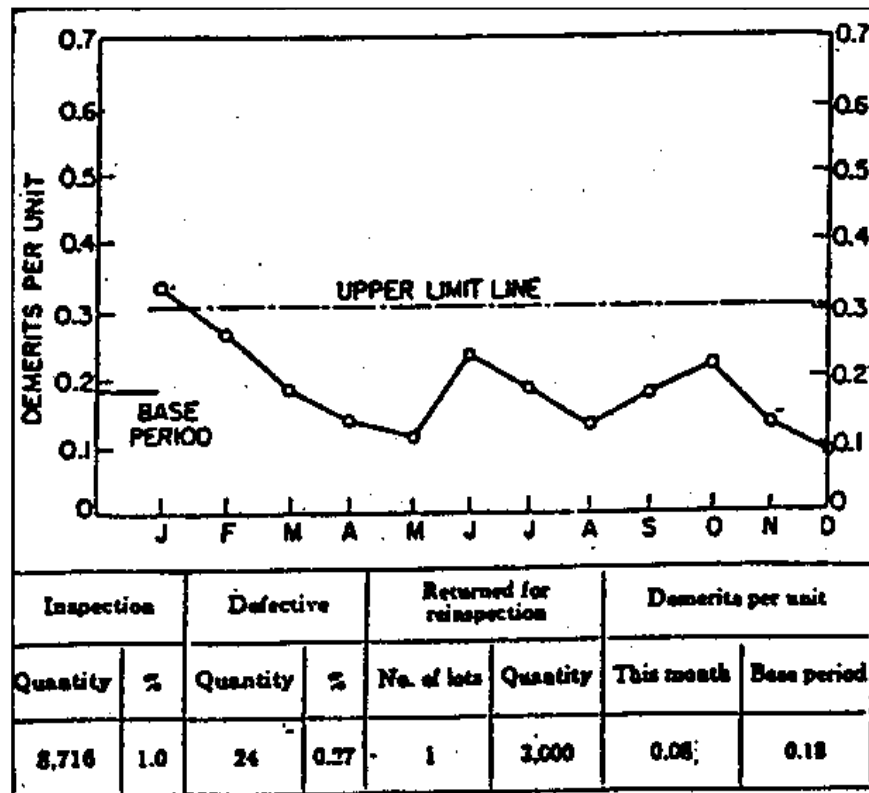
รูปที่ 4.4.2 ลูกค้าและข้อมูลขาออก (Customer/Field Data Output)

1.1.21 การวิเคราะห์ถึงคำร้องเรียนจากลูกค้า

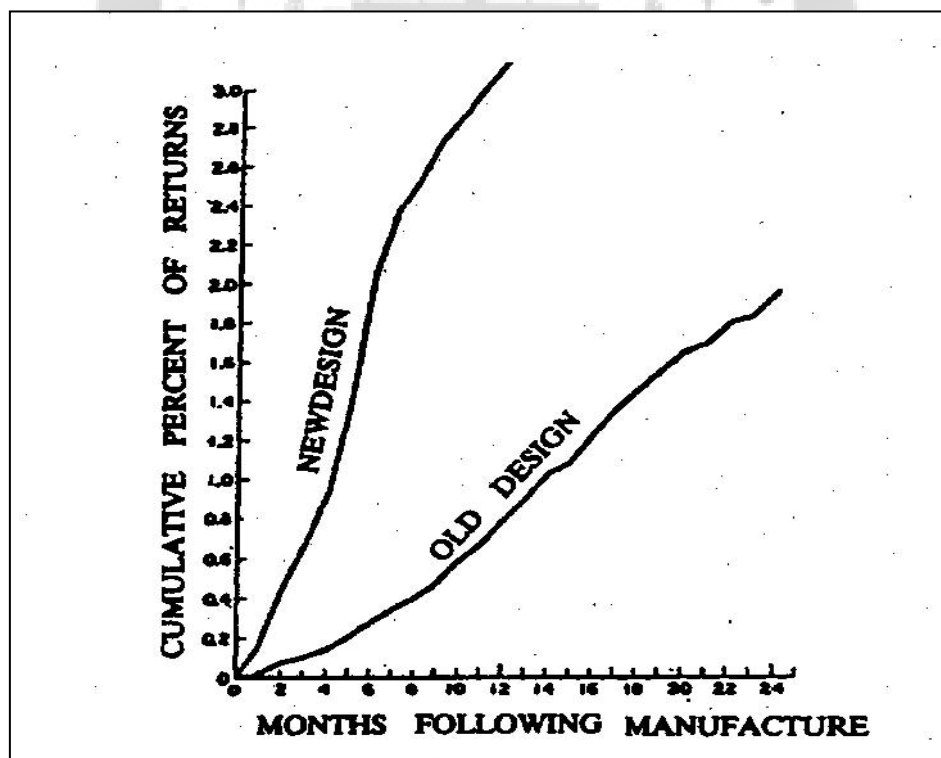
Field Complaints จากการคืนหรือการ Claim จากลูกค้า ขึ้นกับองค์ประกอบคือ

- สภาวะทางเศรษฐกิจ ราคาขึ้นลง
- อารมณ์เฉพาะบุคคลของลูกค้า
- ความเคร่งครัดในการตรวจสอบคุณภาพเพื่อต่อราคา

ดูรูปกราฟที่ 4.4.3 ความสัมพันธ์ราคาสินค้า – อัตราจากการร้องเรียน นั่นคือ
สินค้าน่าเชื่อถือมักจะมีเปอร์เซ็นต์ร้องเรียนต่ำ



รูปที่ 4.4.3 ความสัมพันธ์ราคาสินค้า กับอัตราการร้องเรียน



รูปที่ 4.4.4 เปรียบเทียบการคืนสินค้าระหว่างสินค้าน่าเก่าและสินค้าน่าใหม่

ดูกราฟรูปที่ 4.4.4 สินค้าใหม่ สินค้าเก่ามีผลต่อการร้องเรียนต่างกัน (แบบใหม่) มักถูกร้องเรียนมากกว่า

ลักษณะของรายงานการร้องเรียนของลูกค้า ควรประกอบด้วย

1. ระบุหน่วยเพื่อให้เปรียบเทียบกันได้ เช่น จำนวนการร้องเรียนกับจำนวนจำหน่ายผลิตในเวลาเดียวกัน
2. สาเหตุสำคัญที่เป็นเหตุการณ์ร้องเรียน
3. ข้อมูลจำนวนร้องเรียน เหตุผลและรายละเอียดอื่นๆ จากลูกค้า

1.1.22 การประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในการใช้งานจริง

2 การพิจารณาคำร้องจากลูกค้าซึ่งแสดงให้เห็นถึง ข้อบกพร่องต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและเด่นชัดที่สุด

3 การพิจารณาปริมาณสินค้าที่ถูกส่งคืนนี้ก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการร้องเรียนและแสดงให้เห็นถึงการประเมินคุณค่าของผลิตภัณฑ์ในสายตาของลูกค้า หน่วยงานที่รับผิดชอบในเรื่องพิจารณาคำร้องเรียนจากลูกค้า ควรจะรับผิดชอบในเรื่องปริมาณสินค้าที่ถูกคืนด้วย

4 ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการสั่งอะไหล่ หลายบริษัทมองว่าการสั่งอะไหล่จะทำให้บริษัทมีกำไรสูงขึ้น โดยลืมไปว่าการสั่งอะไหล่เป็นการสิ้นเปลืองนําราคาเป็นอย่างมากสำหรับลูกค้า สินค้าที่เสียบ่อยและต้องการแก้ไขบำรุงอยู่เสมอจึงไม่อาจจะสู้สินค้าที่ไม่ต้องการการบำรุงรักษาได้

5 ปฏิบัติการของลูกค้าปฏิบัติเหล่านี้ มักจะสังเกตได้โดยพนักงานขาย นอกจากนี้อาจจะหาข้อมูลได้จาก แบบสอบถาม การสำรวจความคิดเห็นการจัดการประชุมให้คำแนะนำแก่ลูกค้าหรืออื่น ๆ

6 บันทึกการสูญเสียลูกค้า บริษัทต้องคอยดูว่าลูกค้าใดหยุดซื้อสินค้าของบริษัทการตรวจสอบอย่างละเอียดกับลูกค้าเหล่านี้จะช่วยให้ทราบได้ว่าการสูญเสียนี้เนื่องจากปัจจัยทางด้านคุณภาพหรือไม่

นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว ก็มีข้อมูลทางด้านการเงินที่เกี่ยวกับการส่งคืนสินค้า ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับคำร้องเรียนต่าง ๆ ค่าใช้จ่ายในการรับประกันสินค้า และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดนี้ จะช่วยในการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในการใช้งานจริงได้

1.1.13 การกำหนดระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

การกำหนดระดับคุณภาพ มักจะทำได้โดยประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะทำการจัดส่งไปให้แก่ผู้ซื้อ ซึ่งกระบวนการในการรวบรวมข้อมูลเหล่านี้ เรียกว่า “การตรวจสอบ

(Check Inspection)”

การสร้างแผนการกำหนดระดับคุณภาพนี้ โดยปกติจะกระทำโดยคณะกรรมการจากหลายฝ่าย ซึ่งพิจารณาและตัดสินใจในเรื่องทั้งหมดดังนี้

จุดมุ่งหมายของการกำหนดระดับคุณภาพ

จุดมุ่งหมายสำคัญก็เพื่อที่จะได้รู้ว่า คุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นอย่างไรสำหรับผู้ใช้งาน แหล่งข้อมูลที่ดีที่สุดก็คือ สภาพของการทำงานจริงๆ ในการที่จะได้มาซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีความยุ่งยากต่าง ๆ กัน แล้วแต่ระดับนั้นที่ทำการวัดดังตัวอย่างในตารางข้างล่าง

Stage of Measurement	Difficulties of Using this Stage
Performance in service	Creating a reporting system that can and will be used by many user Does not reflect use of product Does not reflect use or effect of user storage
Quality as received by users	Does not reflect use or effect of shipping or user storage
Quality as received by dealers	Dose not reflect use of effects of packing or shipping or user storage
Quality as tine of shipment From plant	
Quality after acceptance by inspectors	

ตารางที่ 4.4.2

ในการเลือกจะใช้ระดับชั้นที่ทำการวัดระดับไหน ก็ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการกำหนดระดับคุณภาพและความยุ่งยาก การที่จะได้ข้อมูลเหล่านั้นมา ดังนี้

$$\text{ขนาดตัวอย่างต่อเนื่อง} = a\sqrt{2n}$$

เมื่อ n คือ ผลผลิตต่อเดือน a คือค่าซึ่งขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์แต่ละตัวและความผันแปรของผลิตภัณฑ์เหล่านั้น ดังนั้นสูตรต่างๆ ที่ได้ จึงออกแบบมาเพื่อสนองความต้องการของแต่ละบริษัท ขึ้นอยู่กับความสะดวกและใช้จ่าย สามารถประเมินค่าทางสถิติได้ว่าขนาดดังตัวอย่างขนาดนี้มีความเหมาะสมหรือไม่ โดยการคำนวณจากความเชื่อมั่นของขนาดตัวอย่างนั้น โดยอาจจะทำการคำนวณหลายๆ ขนาดตัวอย่าง และพิจารณาดูว่าขนาดตัวอย่างไหนที่เหมาะสมทั้งในเรื่องค่าใช้จ่ายและความเชื่อถือได้ทางสถิติ

ในการเลือกตัวอย่าง ต้องแน่ใจว่าตัวอย่างที่เลือกเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด ถูกผลิตในสภาวะเดียวกัน และถูกเลือกโดยการสุ่มจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมด

การให้คำจำกัดความของค่าข้อบกพร่อง

ต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายๆฝ่าย ระหว่างพนักงานขาย วิศวกร และฝ่ายควบคุมคุณภาพ เพื่อที่จะสะท้อนให้เห็นถึงปัจจัยทุกอย่าง ที่มีผลกระทบ เช่น ขีดจำกัดทางวิศวกรรม ทักษะคน ข้อจำกัดในการหีบห่อและขนส่งสินค้า และประสบการณ์ในการใช้งาน เพราะว่าจะต้องทำการกำหนดระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป จึงต้องการนิยามถึงความรุนแรงของข้อบกพร่องในแต่ละระดับให้แจ้งชัดและ จะต้องมีการกำหนดค่าเป็นตัวเลขจะไม่มี ความมุงหมาย แต่แนวโน้มของมันจะแสดงให้เห็นถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซึ่งจะหาทางป้องกันได้

หน่วยที่ใช้ในการกำหนดระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์

โดยทั่วไปการกำหนดระดับคุณภาพทำได้โดย การหาจำนวนค่าตัวเลขของความบกพร่องที่พบด้วยจำนวนของผลิตภัณฑ์ในตัวอย่าง ผลที่ได้จะอยู่ในรูปของค่าความบกพร่องต่อหน่วยหรือไม่ หรืออาจแปรให้อยู่ในรูปหน่วยอื่นๆ อาจกำหนดให้ 100 หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีข้อบกพร่องเลย ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าข้อบกพร่องต่อหน่วย = 4 จะมีค่าเท่ากับ 60 เป็นต้น ซึ่งอาจแสดงให้เห็นชัดๆ ดังในตารางต่อไปนี้

Demerits per Unit	Quality Rating
0	100
1	90
2	80
3	70
4	60
5	50

ตารางที่ 4.4.3

การแปลงให้อยู่ในหน่วยต่างๆ จะต้องสมเหตุสมผล เหมาะสม และเข้าใจ

มาตรฐานสำหรับการเปรียบเทียบ

โดยทั่วไป มาตรฐานที่ใช้ในการพิจารณาคุณภาพในปัจจุบันคือ

1. มาตรฐานจากข้อมูลในอดีตของบริษัท
2. คุณภาพของคู่แข่ง

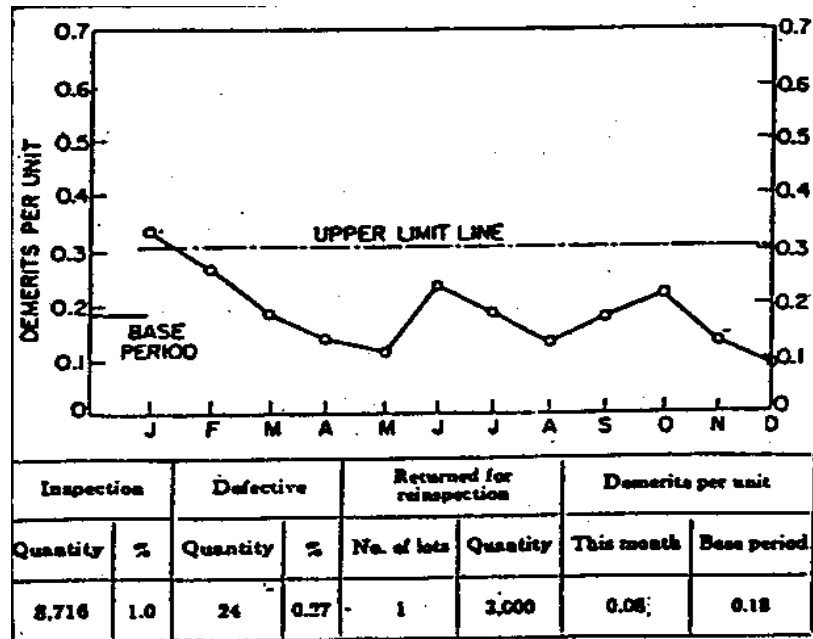
“มาตรฐานจากข้อมูลในอดีตของบริษัทเอง” หาได้จากการหาค่าระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ใน

“ช่วงเวลาปกติ” โดยช่วงเวลานี้จะไม่รวมช่วงเวลาที่เหตุการณ์ไม่ปกติ ช่วงที่มีการแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ และช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ช่วงเวลาปกตินี้ไม่ควรจะเปลี่ยนจนกว่าจะเลิกทำการผลิต การคำนวณหาช่วงเวลาปกติ สามารถทำได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

<i>Defect Class</i>	<i>Demerit Value</i>	<i>Found during Base Period</i>	
		<i>Number of Defects</i>	<i>Total Demerits</i>
A	100	50	5,000
B	75	370	27,750
C	25	1,400	35,000
D	5	450	2,250
			70,000
<p>Total units inspected during base period = 75,400</p> <p>Demerits per unit = $\frac{70,000}{75,400} = 0.928$.</p> <p>The standard value for comparison is 0.928.</p>			

รูปที่ 4.4.5

การใช้ข้อมูลในอดีตเป็นมาตรฐานจะเล็งกัน การที่บริษัทอาจจะมีการทำงานที่ไม่ประสิทธิภาพอยู่ตลอดเวลา มาตรฐานที่มีประสิทธิภาพ อาจจะได้จากการประเมินคุณภาพของคู่แข่งด้วยแผนการประเมิน เครื่องมือที่ใช้แสดงถึงการประเมินคุณภาพก็คือ แผนภูมิความควบคุม (Control Chart) ซึ่งจะมีขีดจำกัดเป็นตัวควบคุมเพื่อจะแสดงให้เห็นว่ามีความปกติเกิดขึ้น ถ้าระดับที่ประเมินอยู่นอกขีดจำกัดนั้นอย่างเด่นชัด



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างของ Control Chart

1.1.14 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ใหม่

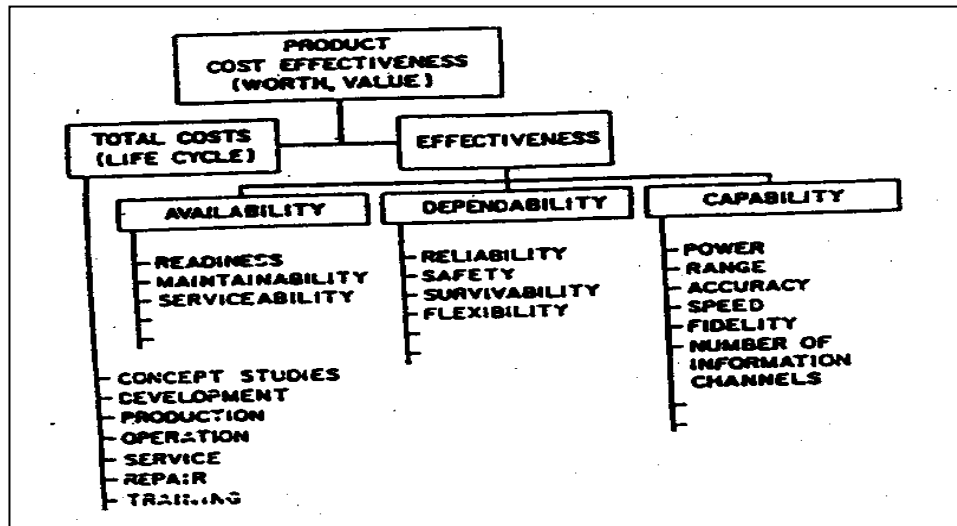
การดำเนินงานผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นงานที่ซับซ้อนต้องใช้เวลาวิเคราะห์และการพิจารณาหลายระดับดังนี้

1. การวิเคราะห์ทางธุรกิจ ปัญหาที่ต้องพิจารณา เช่น
 - a) ผลิตภัณฑ์นี้เป็นที่ต้องการของตลาดหรือไม่
 - b) ต้นทุนของผลิตภัณฑ์นี้เป็นอย่างไร ผู้ซื้อยินดีจะยอมจ่ายเพื่อซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่
2. การวิเคราะห์ทางการจัดการเป็นการพิจารณาถึงวิธีการที่ระดมแรงงานและทรัพยากรอื่น ๆ ของบริษัทเพื่อดำเนินงานผลิตภัณฑ์ใหม่
3. วิเคราะห์ทางเทคโนโลยี ปัญหาที่ต้องพิจารณา เช่น
 - a) ผลิตภัณฑ์นี้มีความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยีหรือไม่
 - b) ควรใช้เทคโนโลยีชนิดใดกับผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อให้บรรลุความสมดุลงสูงสุดในพารามิเตอร์ต่าง ๆ

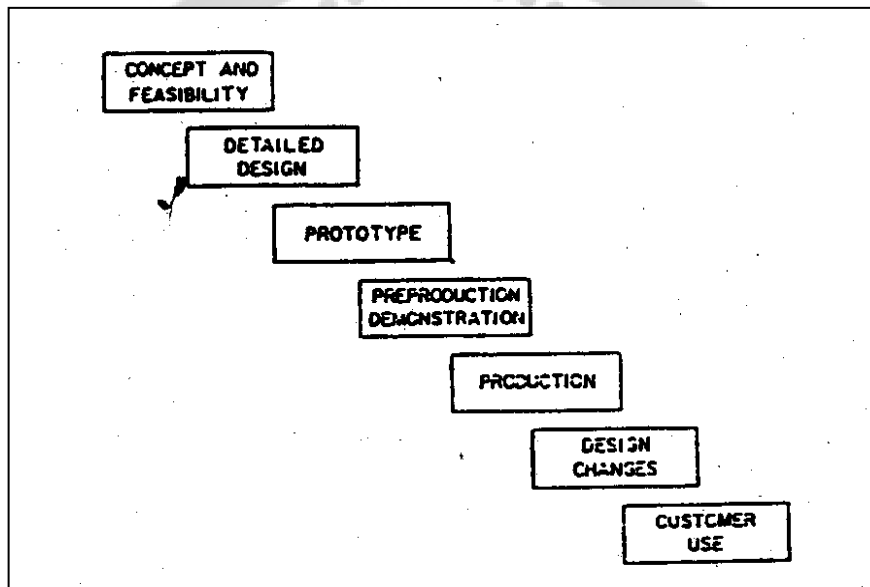
วิธีการจัดการสำหรับดำเนินผลิตภัณฑ์ใหม่

วิธีการจัดการระดมนี้จะเกี่ยวกับการระดมคนและทรัพยากรอื่น ๆ ของบริษัทเพื่อดำเนินงานผลิตภัณฑ์ใหม่

1. แนวความคิดทางผลได้ของต้นทุน (Cost Effectiveness Concept) การบรรลุความเหมาะสมในการใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่จะก่อให้เกิดความสมดุล



รูปที่ 4.4.7 แนวความคิดทางผลได้ของต้นทุน



รูปที่ 4.4.8 แนวความคิดระยะของการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ระหว่างพารามิเตอร์และต้นทุน เพื่อช่วยให้บรรลุความสมดุลนี้จำเป็นต้องมีการบันทึกตัวพารามิเตอร์และต้นทุนเหล่านี้ไว้ตั้งแต่เริ่มต้นการออกแบบจนกระทั่งสิ้นสุดการดำเนินงาน

2. แนวความคิดระยะของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (The Phase Concept of Product Development) ถึงแม้ว่ารอบอายุของผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนสิ้นสุดการดำเนินงานก็ตาม การแบ่งรอบอายุของผลิตภัณฑ์ออกเป็นระยะต่าง ๆ ทำให้ง่ายแก่การกำหนดงานที่จะทำ เพื่อกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบ เพื่อวัดผลการดำเนินงานและเพื่อการตัดสินใจที่จะดำเนินโครงการต่อหรือไม่

2.1 ระยะแนวความคิดและความเป็นไปได้ (Concept and Feasibility Phase)

ในระยะนี้การคาดคะเนความต้องการผลิตภัณฑ์ได้ถูกศึกษา รายละเอียดมาอย่างเพียงพอแล้ว ถ้าผลิตภัณฑ์นี้มีความเป็นไปได้ในด้านของการออกแบบ และการผลิตแล้วส่วนประกอบที่สำคัญของความเป็นไปได้นี้คือการคาดคะเนต้นทุน ข้อสรุปของระยะแนวความคิดและความเป็นไปได้นี้คือผลิตภัณฑ์นี้มีความเป็นไปได้ที่จะดำเนินโครงการต่อไปหรือไม่

2.2 ระยะการออกแบบรายละเอียด (Detailed Design Phase)

หลังจากทำการเลือกแบบที่ดีที่สุดแล้วก็จะนำมาออกแบบรายละเอียด เพื่อเตรียมการสั่งซื้อชิ้นส่วนหรือวัสดุและเตรียมการวางแผนการผลิตและทดสอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

2.3 ระยะต้นแบบ (Prototype Demonstration)

ผลิตภัณฑ์ต้นแบบชิ้นแรกจะถูกผลิตขึ้นและถูกทำการทดสอบ การทดสอบนี้เพื่อหาค่าเฟกเตอร์ต่าง ๆ เช่น ความสามารถของการออกแบบเบื้องต้น ผลที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและความเชื่อมั่นสำหรับช่วงเวลาในการผลิต

2.4 ระยะสาธิตก่อนการผลิต (Preproduction Demonstration)

ในระยะนี้จะมีการเตรียมการออกแบบการผลิตและหาค่าผลผลิตตลอดจนคุณสมบัติต่าง ๆ ทำการทดลองผลิตภัณฑ์รุ่นทดลองโดยใช้อุปกรณ์การผลิตที่ออกแบบไว้ และทำการทดสอบผลิตภัณฑ์รุ่นทดลองนี้โดยอาจส่งให้ลูกค้าทดลองใช้

2.5 ระยะการผลิต (Full Scale Production)

เป็นระยะที่ทำการผลิตตามปกติเพื่อการจำหน่ายและส่งให้ลูกค้า

2.6 ระยะเปลี่ยนการออกแบบ (Design Change)

หลังจากผลิตภัณฑ์ส่งจำหน่ายแล้ว จะมีข้อมูลเกี่ยวกับการตลาดและการใช้งานของผลิตภัณฑ์ป้อนกลับเข้ามาเพื่อเป็นเกณฑ์การพิจารณาในการที่จะเปลี่ยนการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อเป็นการปรับปรุงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์และข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการใช้งาน

2.7 ระยะการใช้ของลูกค้า (Customer Use)

ระยะนี้เป็นช่วงสุดท้ายของรอบอายุของผลิตภัณฑ์ซึ่งรวมถึงช่วงการประกันการบริการและการซ่อม

3. แนวความคิดด้านการบอกเหตุก่อน (The Early Warning Concept)

ในการดำเนินงานผลิตภัณฑ์ใหม่ภายใต้แนวความคิดนี้ การพิจารณาการทดสอบการวิเคราะห์ที่แน่นอนถูกนำเข้ามาเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นการป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นก่อน เช่น การสร้างและทดสอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบเป็นการบอกให้

ทราบถึงข้อบกพร่องในขณะใช้งานการทดลองทำการผลิตจะบอกให้ทราบถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการผลิต

4. การพิจารณาการออกแบบ (Design Review)

จุดมุ่งหมายของการพิจารณานี้คือเป็นการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของการออกแบบซึ่งจะเป็นการช่วยป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ดีในการใช้งาน เพื่อลดต้นทุนการผลิตและลดต้นทุนในการซ่อมบำรุงแบบกะทันหัน

แนวความคิดด้านการพิจารณาการออกแบบนี้มีมานานแล้ว การบรรลุแนวความคิดนี้ทำได้หลายทาง

1. โดยหัวหน้าของธุรกิจนั้น ๆ
2. โดยหัวหน้าแผนกเทคนิค
3. โดยคณะกรรมการดำเนินงานผลิตภัณฑ์ใหม่
4. โดยแผนกวางแผนการผลิต

สำหรับผลิตภัณฑ์สมัยใหม่การพิจารณาการออกแบบได้มีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดใหม่ดังนี้

1. การพิจารณาการออกแบบทำขึ้นตามความต้องการของลูกค้าหรือตามนโยบายความคิดใหม่
2. การพิจารณาการออกแบบเน้นงานเป็นทีม
3. การพิจารณาการออกแบบเป็นแผนงาน
4. การพิจารณาการออกแบบจะครอบคลุมถึงคุณภาพที่เกี่ยวข้องทั้งหมดของพารามิเตอร์และอื่น ๆ
5. การพิจารณาการออกแบบจะกระทำที่ระยะต่าง ๆ ของการออกแบบ

ความเชื่อมั่นในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่

ในอดีตที่ผ่านมามักจะรู้แต่ว่าผลิตภัณฑ์ที่จะมีคุณลักษณะและคุณสมบัติเฉพาะเช่น ขนาดของโครงสร้างน้ำหนักของรถ ความเร็วของเรือและการบริการเมื่อเกิดการชำรุดไม่มีหลักประกันในตัวพารามิเตอร์ เช่น ความเชื่อมั่น เป็นต้น

1.1.15 ความต้องการหลักประกัน (The Need to Quantify)

ในอดีตที่ผ่านมาความเคลื่อนไหวเพื่อความเชื่อมั่นในหลักประกันอันเนื่องมาจากการแพร่หลายของผลิตภัณฑ์ใหม่มีมากขึ้นซึ่งมีผลกระทบต่อผู้ผลิตและผู้ใช้ ในอดีตที่ผ่านมาความปลอดภัยของคน สุขภาพและความสะดวกสบายขึ้นอยู่กับความเชื่อมั่นและการบริการที่ต่อเนื่อง

ความต้องการสูงสุดของหลักประกันแสดงออกโดยพารามิเตอร์ของความเชื่อมั่น ความต้องการนี้เป็นผลทางตรงทางตรรกวิทยาของธรรมชาติสมัยใหม่ซึ่งมีผลทำให้

- เพิ่มความยุ่งยากมากขึ้น
- เพิ่มการกวดขันต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

- ลดรอบวงจรการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลง

ความหมายของความเชื่อมั่น (Definition of Reliability)

ความเชื่อมั่นหมายถึง

1. ความน่าจะเป็นของผลสำเร็จในการใช้งาน
2. ระยะเวลาเฉลี่ยที่สูญเสีย
3. รอบการใช้งานเฉลี่ยระหว่างการสูญเสีย

โปรแกรมความเชื่อมั่น

การบรรลุความเชื่อมั่นในการดำเนินงานต้องอาศัยความร่วมมือในการปฏิบัติงานจากแผนกหลังของบริษัท ตัวอย่างในการฝึกอบรมของบริษัทผลิตรถยนต์มีแผนกที่ต้องรับผิดชอบในการดำเนินงานดังนี้

1. แผนกวิศวกรรม
2. แผนกผลิต
3. แผนกควบคุมคุณภาพ
4. แผนกขนถ่ายวัสดุ
5. แผนกบริการ

เป็นความจริงที่ว่าความเชื่อมั่นเป็นผลของที่แผนกต่าง ๆ นำแนวความคิดของโปรแกรมความเชื่อมั่นไปใช้อย่างกว้างขวางเพื่อจุดมุ่งหมายต่อไปนี้

1. กำหนดงานที่จะทำ
2. กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในการปฏิบัติ
3. สร้างตารางกำหนดเวลาการดำเนินงาน
4. ประสานผลการปฏิบัติงาน

การวิเคราะห์และการคาดคะเนความเชื่อมั่น (Reliability Analysis and Prediction)

การวิเคราะห์และการคาดคะเนความเชื่อมั่นมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. กำหนดผลิตภัณฑ์
2. เขียนไดอะแกรมความเชื่อมั่น
3. กำหนดเฟกเตอร์ที่สัมพันธ์กับความเชื่อมั่น
4. เลือกข้อความเชื่อมั่น
5. หาความสัมพันธ์ของความเชื่อมั่นที่เหมาะสมสำหรับแต่ละส่วนของผลิตภัณฑ์
6. หาอัตราความสูญเสีย
7. หาหน่วยวัดค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสม
8. นำผลที่คาดคะเนได้ไปใช้งาน

ระบบข้อมูลความเชื่อมั่น (Reliability Data System)

ข้อมูลความเชื่อมั่นมีความสำคัญสำหรับจุดมุ่งหมายต่าง ๆ ดังนี้

1. เพื่อตรวจหาค่าความเชื่อมั่นและหาวิธีแก้ไข
2. เพื่อเตรียมข้อมูลเชิงปริมาณของการผลิตและปัญหาที่เกิดขึ้นให้กับผู้บริหาร
3. เพื่อเตรียมโปรแกรมการปรับปรุงความเชื่อมั่น
4. เพื่อเตรียมประวัติและข้อมูลเกี่ยวกับข้อบกพร่องสำหรับใช้ในการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ในอนาคต

1.1.16 การจัดการคุณภาพของผลิตภัณฑ์ใหม่

การวางแผนผลิตภัณฑ์ (Product Planning)

การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ถือเป็นโครงการ (Project) อันหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงการออกแบบเล็กน้อยถูกจัดให้เป็นงานประจำโดยใช้การปฏิบัติงานตามมาตรฐาน บุคลากรที่ดำเนินงานด้านนี้จะไม่ยุ่งยากเกี่ยวกับแผนการทำงานเป็นอิสระจากกัน

การวางแผนความเชื่อมั่น (Reliability Planing)

การใช้เทคโนโลยีในการทำให้เกิดความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์ต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมากและใช้การจัดการที่มีความซับซ้อนซึ่งมักจะได้รับการต่อต้านจากผู้จัดการเสมอ อันเนื่องมาจากความไม่เข้าใจในความสำคัญของความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์มาก่อน

วิธีการที่ถูกนำมาใช้สำหรับการห้เหตุผลในเรื่องการขาดความชำนาญในการดำเนินการและข้อสงสัยในการจัดการด้านเงินลงทุนตลอดจนจำนวนที่ต้องใช้วิธีการเหล่านี้ได้แก่

การให้ข้อมูลเกี่ยวกับหลักประกันด้านความสูญเสีย เพื่อแสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงความเชื่อมั่นสามารถลดอัตราการสูญเสียลงได้

การประมาณค่าของรอบอายุของต้นทุนภายใต้ระดับความเชื่อมั่นต่างๆ

การแสดงให้เห็นถึงการได้รับรายได้เพิ่มขึ้นมาจากการจัดโปรแกรมความเชื่อมั่นขึ้นมา

การวางแผนความเชื่อมั่นแก่ผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งแรกสุดที่ต้องดำเนินการก่อนในขณะที่การเตรียมการด้านเงินลงทุนที่ใช้ได้ดำเนินการควบคู่กันไปกับการวางแผนแนวความคิดนี้เป็นเรื่องยากที่จะได้รับการยอมรับสำหรับ การดำเนินกิจการหัวโบราณซึ่งทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการยอมรับการมีความเชื่อมั่นนี้เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า

รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (Product Specification)

ความต้องการในเรื่องของความละเอียดของผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นเมื่อมีการพบกันระหว่างผู้ซื้อ กับ ผู้ขายในตลาดการค้า สำหรับในสังคมอุตสาหกรรมปัจจุบันนี้วัตถุดิบ โรงงานและตลาดตั้งอยู่ที่ต่าง ๆ กัน และผลิตภัณฑ์ตลอดจนระบบการผลิต สามารถทดแทนกันได้โดยมีมาตรฐานสากลกำหนดรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ กลายมาเป็นเอกสารที่สำคัญ

สำหรับการค้นหารายละเอียดและการอ้างอิงมาตรฐานของรายละเอียดของวัสดุและผลิตภัณฑ์ตามปกติจะประกอบด้วย

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| - หัวข้อกล่าวแนะนำ | - คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ |
| - รายละเอียดที่มีอยู่ในเอกสาร | - คุณสมบัติทางฟิสิกส์ |
| - ประวัติคร่าว ๆ | - คุณสมบัติในการบำรุงรักษา |
| - ขอบเขต | - วิธีการทดสอบ |
| - หน้าที่ของผลิตภัณฑ์ | - การบรรจุและการป้องกัน |
| - คำจำกัดความ | - ข้อมูลเฉพาะ ข้อควรระวัง |
| - สิ่งอ้างอิง | - การให้บริการ |

หัวใจหลักของการกำหนดรายละเอียดคือ รายการคุณสมบัติและพิกัดความเชื่อที่กำหนด

2. การควบคุมความสูญเสีย

ความสูญเสียหรือความสูญเสียเปล่า หมายถึง ความไม่มีประโยชน์ ไม่มีคุณค่า ไม่จำเป็น หรือไม่คุ้มค่า การพิจารณาความสูญเสียจะต้องพิจารณาในภาพรวมทั้งหมด ทั้งความสูญเสียในระยะสั้นและระยะยาว ทั้งความสูญเสียทางตรงที่เห็นได้ชัดเจนและทางอ้อมหรือความสูญเสียแฝงที่เห็นได้ไม่ชัด และต้องพิจารณาถึงความสูญเสียรวมที่เกิดจากทุกฝ่ายเข้าด้วยกันไม่ใช่พิจารณาเพียงความสูญเสียที่เกิดขึ้นกับเรา ความสูญเสียจะเกิดขึ้นเมื่อมีการใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง แล้วได้รับผลรับออกมาไม่เต็มที่ไม่คุ้มค่าทรัพยากรที่ใช้หรือผลของความสูญเสียอาจไม่จำเป็นต้องเป็นความสูญเสียทางตรงที่สามารถตีค่าได้เป็นตัวเงิน แต่อาจอยู่ในรูปของการเสียเวลา สิ้นเปลืองแรงงาน เกิดความเมื่อยล้า เสียวัตถุดิบ เสียโอกาส สิ้นเปลืองพลังงาน เป็นต้น

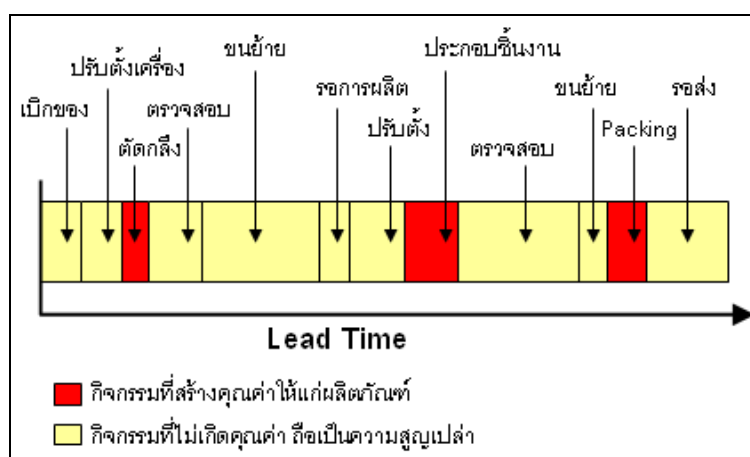
ในการทำงานหรือทำกิจกรรมแต่อย่างใดมักจะมีความสูญเสียเปล่าแอบแฝงอยู่เสมอจะมากน้อยขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของวิธีการทำงาน และความระมัดระวังเอาใจใส่ในการทำงานของ ผู้ทำงานเป็นหลัก นอกจากนี้ความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นมักไม่ได้เกิดเพียงประเภทเดียวโดด ๆ แต่มักจะเกิดขึ้นหลายประเภท หลายรูปแบบ ต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน และอาจกระทบกับหลายฝ่าย เช่น หนดหมายที่สถานที่ใดสถานที่หนึ่ง แต่ไม่ศึกษาเส้นทางในการเดินทางก่อน อาจทำให้หลงทางไป ในเส้นทางที่อ้อม และรถติด ส่งผลให้เสียเวลา เกิดความเมื่อยล้า และเสียค่าใช้จ่ายในการเดินทางมากกว่าที่ควรจะเป็น สิ้นเปลืองพลังงานซึ่งเป็นที่ทรัพยากรของโลก และหากไปถึงที่นัดหมาย ยังทำให้อีกฝ่ายต้องรอคอยเกิดความสูญเสียเปล่าด้านเวลาขึ้นอีก เป็นต้น

ความสูญเปล่ามีหลายประเภท มาจากหลายสาเหตุ และสามารถแบ่งประเภทของความสูญเปล่าได้หลายแนวทาง เช่น อาจแบ่งตามทรัพยากรที่ใช้เป็นความสูญเปล่าด้านเงิน วัสดุ แรงงาน เวลา โอกาส เป็นต้น

ประเภทของความสูญเปล่า

ความสูญเสีย หรือ ความสูญเปล่า (MUDA) หรือ 7 Waste คือ ความสูญเสียที่ไม่ช่วยเพิ่มคุณค่าในกระบวนการผลิตหรืองานบริการ ซึ่งถูกกล่าวถึงในแนวคิดแบบ Lean Time ได้แก่

1. การผลิตมากเกินไป (Over production) เป็นการผลิตสินค้า หรือชิ้นส่วนที่ไม่มีคำสั่งซื้อหรือความต้องการ (ลูกค้ายังไม่ได้สั่ง) ซึ่งจะทำให้เกิดความสูญเปล่าในการใช้พนักงานมากเกินไป ความจำเป็น รวมทั้งเกิดต้นทุนการเก็บรักษาและการขนย้ายจากสินค้าดังกล่าว
2. การรอคอย (Waiting) รอเครื่องมือ รอวัตถุดิบ รอเครื่องจักรที่กำลังทำงานหรือรอการซ่อมแซมเครื่องจักร
3. การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น (Transport) การเคลื่อนย้ายชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต การขนย้ายที่ไม่มีประสิทธิภาพต่างๆ
4. การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ (Over Processing) มีขั้นตอนที่ไม่จำเป็นในกระบวนการ
5. การเก็บสินค้าที่มากเกินไป (Inventory) ได้แก่ วัตถุดิบ งานระหว่างผลิต และสินค้าสำเร็จรูปที่มากเกินไป ทำให้ต้องสูญเสียพื้นที่ในการเก็บรักษาสินค้า และสินค้าที่เก็บไว้ ยังมีโอกาสเกิดความเสียหายได้อีกด้วย
6. การเคลื่อนที่/เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น (Movement) การเคลื่อนไหวที่ไม่เกิดประโยชน์ใดๆ ของพนักงาน เช่น การมองหา การเอื้อมมือจับ การเรียงสินค้า การเดิน เป็นต้น
7. ของเสีย หรือชิ้นส่วนบกพร่อง (Defects) เป็นการผลิตสินค้า ทำให้เกิดความสูญเปล่าทั้งเวลา และความพยายามต่างๆ



จากภาพ จะเห็นได้ว่ากิจกรรมที่สร้างคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์มีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อเทียบกับเวลาที่ใช้ไปทั้งหมดในการผลิต และในการปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบเดิม จะเน้นตรงที่ "ทำอะไรจึงจะสามารถตัดกลงได้เร็วขึ้น ทำอย่างไรจึงประกอบเร็วขึ้น หรือทำอะไรจึงจะ Packing เร็วขึ้นกว่าเดิม" ซึ่งเมื่อพิจารณาจากภาพนี้แล้ว ถึงแม้จะปรับปรุงกระบวนการในกิจกรรมที่สร้างคุณค่า (สีแดง) มากเท่าไรก็ตาม เวลาที่ลดได้ก็ยังถือเป็นส่วนน้อยต่อภาพรวมอยู่ดี ซึ่งหากคิดตามแบบลีน (Lean Thinking) จะบอกให้เราทราบได้ว่า "การปรับปรุงกระบวนการในกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า จะส่งผลต่อภาพรวมดีกว่า"

ทั้งนี้ในบางครั้งกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า อาจเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีบ้าง เช่น กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ หรือการปรับตั้งเครื่องจักร เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ผู้ที่รับผิดชอบในการปรับปรุงกระบวนการ ก็ยังต้องคิดหาวิธีการในการลดความสูญเปล่าให้เหลือน้อยที่สุด โดยไม่กระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือบริการ

ความสำคัญของการลดความสูญเปล่า

ความสูญเปล่าแม้ว่าจะเป็นความสูญเปล่าเล็ก ๆ น้อย ๆ แต่เมื่อเกิดขึ้นบ่อย ๆ ผลรวมของความสูญเปล่านั้นก็จะเป็นมูลค่ามหาศาลได้เหมือนกัน นอกจากนี้ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นมักไม่ได้เกิดขึ้นรูปแบบเดียวโดด ๆ แต่มักจะเกิดขึ้นในหลาย ๆ รูปแบบพร้อม ๆ กัน มีความเชื่อมโยงกัน และเกิดผลกระทบกับหลายฝ่าย ทั้งทางตรงที่เห็นได้ชัดเจนและทางอ้อมที่เห็นได้ไม่ค่อยชัดเจน และกระทบกับฝ่ายอื่นด้วย เช่น การดักอาหารในการเลี้ยงอาหารแบบบัพเฟต์ แล้วรับประทานไม่หมด อาหารที่รับประทานไม่หมดแล้วทิ้ง ก็จะทำให้เป็นภาระและเกิดค่าใช้จ่ายกับทางเทศบาลในการจัดเก็บและทำลาย ดังนั้นหน้าที่ในการลดความสูญเปล่าจึงเป็นหน้าที่ของทุก ๆ คนที่จะต้องร่วมมือกันอย่างจริงจัง

แบบฝึกหัดท้ายบท

วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่สำคัญมีกี่ช่วง อะไรบ้าง

ตารางการคำนวณอัตราการเสีย

time	Failure count within Fixed length of time	Accumulated Failure count	Remaining Component count	Failure density function	Reliability : (%)	Failure rate λ
1	130	0	1000	0.130	100.0	0.139
2	83	130	870	0.083	87.0	0.101
3	75	213	787	0.075	78.7	0.100
4	68	288	712	0.068	71.2	0.100
5						
6	56	418	582	0.056	58.2	0.101
7	51	474	526	0.051	52.6	0.101
8	46	525	475	0.046	47.5	0.101
9	41	571	429	0.041	42.9	0.100
10	37	612	388	0.037	38.8	0.100

จากตารางจงหาคำตอบดังนี้

ในเวลา $t = 5$ จงคำนวณ จำนวนการเสียตั้งแต่ต้นจนถึงเวลาที่ 5 รวมกันได้เท่ากับกี่ชิ้น เหลือที่ไม่เสียกี่ชิ้น และคำนวณหาค่า Reliability, Failure Density, Failure Rate เท่ากับเท่าไร

เฉลย

วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่สำคัญมี 4 ช่วง ได้แก่

ช่วงแนะนำ (Introduction) มีผู้บริโภครู้จักและยอมรับผลิตภัณฑ์ในวงจำกัด

ช่วงเจริญเติบโต (Growth) ยอดขายจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ช่วงอิมมัตูว (Maturity) ยอดขายจะเพิ่มขึ้นจนถึงช่วงต้นของขั้นเติบโตเต็มที่ แต่ยอดขายจะตกลง และเริ่มลดลงขณะที่กำไรเริ่มลดลงเช่นกัน

ช่วงตกต่ำ (Decline) ยอดขายจะตกลงอย่างรวดเร็ว กำไรจะลดลงและอาจเกิดการขาดทุน เนื่องจากการตัดราคา

2. ในเวลา $t = 5$ จำนวนการเสียตั้งแต่ต้นจนถึงเวลาที่ 5 รวมกันได้เท่ากับ 356

$$\text{เหลือที่ไม่เสีย} = 1000 - 356 = 644 \text{ ชิ้น}$$

$$\text{Reliability} = (644 \times 100) / 1000 = 64.4\%$$

$$\text{Failure Density} = 62 / 1000 = 0.062$$

$$\text{Failure Rate} = 62 / (1/2 (644 + 582)) = 0.101$$

บรรณานุกรม

- สุดาตวง เรืองรุจิระ. (2541). หลักการตลาด. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ. ปรากฏฟรีก.
- สุดาพร กุณฑลบุตร. (2549). หลักการตลาดสมัยใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มยุรี เทศผล. (2527). การควบคุมคุณภาพ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย. (2540). การควบคุมคุณภาพสำหรับนักบริหารและกรณีศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. เอ็ม แอนด์อี.
- พิเชิต สุขเจริญพงษ์. (2535). การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม. กรุงเทพฯ: เอช-เอน การพิมพ์ (2541). การจัดระบบคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9000/QS-9000. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- เสรี ยูนิพันธ์ุ; และคนอื่นๆ. (2522). การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สีสทองกิจพิศาล.

บทที่ 5

กิจกรรมการควบคุมคุณภาพ



สารบัญ

หน้า

สารบัญ	438
กิจกรรมการควบคุมคุณภาพ.....	441
วัตถุประสงค์	441
บทนำ	441
1. กิจกรรม 5ส	442
1.1 ความหมายของกิจกรรม 5 ส	442
1.2 ทำไมจึงต้องทำกิจกรรม 5ส	442
1.3 วิธีการทำกิจกรรม 5ส ในแต่ละ ส	443
1.4 ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม 5ส	444
1.5 ประโยชน์จากการทำกิจกรรม 5ส	444
1.6 ปัจจัยในการทำกิจกรรม 5ส	445
1.7 คำถามท้ายเรื่อง.....	445
2. กิจกรรม QCC	446
2.1 ความหมายของกิจกรรม QC	446
2.2 ประเภทของกิจกรรม QCC.....	447
2.3 หลักพื้นฐานของกิจกรรม QCC.....	447
2.4 ขั้นตอนในการทำกิจกรรม QCC	448
2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการทำกิจกรรม QCC.....	448
2.6 ประโยชน์จากการทำกิจกรรม QCC	451
2.7 คำถามท้ายเรื่อง.....	451
3. กิจกรรม QA	452
3.1 ความหมายของ QA	452
3.2 จุดมุ่งหมายของการทำกิจกรรม QA.....	452
3.3 ความแตกต่างระหว่างกิจกรรม QA กับ กิจกรรม QCC	453
3.4 ขั้นตอนการทำกิจกรรม QA	453
3.5 ประโยชน์จากการทำกิจกรรม QA	453
3.6 คำถามท้ายเรื่อง.....	454
4. บทนำเกี่ยวกับองค์การมาตรฐานสากล (ISO).....	455
5. ระบบการบริหารคุณภาพ (ISO 9000)	457

5.1	วัตถุประสงค์ของ ISO 9000	457
5.2	ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำ ISO 900.....	458
5.3	ผลกระทบจากการทำระบบคุณภาพ ISO 9000	458
5.4	คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับ ISO 9000	459
5.5	ข้อกำหนดในระบบ ISO 9001 ปี 2000 (ซึ่งประกาศใช้เมื่อ พ.ศ. 2543).....	460
5.6	ข้อกำหนดระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001:2000	468
5.7	ขั้นตอนการจัดทำระบบคุณภาพ ISO 9000	487
5.8	คำถามท้ายเรื่อง.....	491
6.	มาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14000	493
6.1	ความหมาย ISO 14000	493
6.2	องค์ประกอบของอนุกรมมาตรฐานสิ่งแวดล้อม	493
6.3	ปัจจัยหลักด้านมาตรฐานสิ่งแวดล้อม.....	496
6.4	ข้อกำหนดมาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 (EMS)	496
6.5	การประเมินสภาพระบบการจัดการที่มีอยู่.....	508
6.6	ขั้นตอนในการขอรับรอง.....	509
6.7	สรุป.....	511
6.8	คำถามท้ายเรื่อง.....	511
7.	ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (ISO 18000)	512
7.1	วัตถุประสงค์ของมาตรฐาน การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	513
7.2	เป้าหมายของระบบจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย.....	513
7.3	คำนิยาม	513
7.4	ข้อกำหนดของระบบจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	514
7.5	การนำระบบจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยไปใช้	515
7.7	การเตรียมตัวเพื่อขอรับการรับรองของระบบจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย.....	516
7.8	การขอการรับรอง.....	517
7.9	คำถามท้ายเรื่อง.....	517
8.	TQM (TOTAL QUALITY MANAGEMENT) การประกันคุณภาพทั่วทั้งองค์กร.....	519
8.1	ที่มาของแนวคิดเรื่อง TQM.....	519
8.2	ความหมายของ TQM	520
8.3	ทำไมต้องจึงต้องทำ TQM.....	522
8.4	วัตถุประสงค์ทั่วไปของ TQM.....	523
8.5	หลักการที่สำคัญของ TQM.....	524
8.6	การประยุกต์ใช้ TQM ในเชิงปฏิบัติ	525

8.7	แนวทางการส่งเสริม TQM ภายในองค์กร	528
8.8	บทบาทของผู้บริหารในระดับต่าง ๆ ในการทำกิจกรรม TQM.....	529
8.9	ปัจจัยแห่งความสำเร็จในการประยุกต์ใช้ TQM	530
8.10	คำถามท้ายเรื่อง.....	532
บรรณานุกรม.....		534



กิจกรรมการควบคุมคุณภาพ

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษากิจกรรมที่ส่งเสริมด้านคุณภาพ
- เพื่อศึกษากิจกรรมการควบคุมคุณภาพในด้านต่างๆ
- เพื่อศึกษาความหมายของกิจกรรมควบคุมคุณภาพในด้านต่างๆ
- เพื่อศึกษาหลักการและลักษณะของกิจกรรมควบคุมคุณภาพ
- เพื่อศึกษาขั้นตอนการทำกิจกรรมควบคุมคุณภาพ
- เพื่อเข้าใจถึงรายละเอียดของการทำกิจกรรมควบคุมคุณภาพ

บทนำ

คุณภาพนั้นถือเป็นสิ่งสำคัญที่ หน่วยงาน โรงงาน และองค์กร ต่างๆควรมีเพื่อสร้าง ความน่าเชื่อถือ และความมั่นใจ แก่ลูกค้า และผู้บริโภค รวมถึงสร้างศักยภาพ ให้แก่หน่วยงาน โรงงาน และองค์กรของตน คุณภาพนั้นจะเกิดขึ้นได้ก็จากการที่หน่วยงาน โรงงาน และองค์กร ต่างๆนั้นมีการจัดทำกิจกรรมการควบคุมคุณภาพ การมีคุณภาพและมาตรฐานนั้นจะทำให้ หน่วยงาน โรงงาน และองค์กร ต่างๆ มีชื่อเสียงและความน่าเชื่อถือ สำหรับกิจกรรมต่างๆที่ควบคุมคุณภาพนั้นถือเป็นสิ่งสำคัญที่ควรศึกษาถึงรายละเอียดและวิธีการ

1. กิจกรรม 5ส

1.1 ความหมายของกิจกรรม 5 ส

5 ส คือ กระบวนการในกรจัดสถานที่ทำงานให้เป็นระเบียบเรียบร้อยโดยมุ่งเน้นที่จะก่อให้เกิดประสิทธิภาพของการทำงานและจิตสำนึกในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่ดีของผู้ปฏิบัติงาน

5 ส คำ ย่อซึ่งแปลมาจาก 5 S ซึ่งเป็นอักษรตัวแรกของคำในภาษาญี่ปุ่น 5 คำ คือ

1. SEIRI (เซริ) = สะสาง
2. SEITON (เซตง) = สะดวก
3. SEISO (เซโซ) = สะอาด
4. SEIKETSU (เซเคทซึ) = สุขลักษณะ
5. SHITSUKE (ชิทซึเคะ) = สร้างนิสัย

- 1.1.1 สะสาง หมายถึง การคัดแยกสิ่งของที่จำเป็น และจำหน่ายสิ่งของที่ไม่จำเป็นออกไป
- 1.1.2 สะดวก หมายถึง การจัดระบบงาน สถานที่และสิ่งของให้อยู่ในที่ซึ่งเหมาะสมและถูกต้อง เพื่อให้สะดวกในการทำงาน และทำให้เกิดความปลอดภัย
- 1.1.3 สะอาด หมายถึง การจัดการ ดูแลรักษาและทำความสะอาดเครื่องจักรอุปกรณ์และสถานที่ทำงานพร้อมทั้งตรวจสอบขจัดสาเหตุของความไม่สะอาดนั้น ๆ
- 1.1.4 สุขลักษณะ หมายถึง การรักษาความสะอาด ดูแลสถานที่ทำงานและปฏิบัติตนให้ถูกสุขลักษณะ
- 1.1.5 สร้างนิสัย หมายถึง การรักษาและปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ 4 ส.จนเป็นนิสัย และมีวินัยในการทำงาน

1.2 ทำไมจึงต้องทำกิจกรรม 5ส

ทำกิจกรรม 5ส เมื่อมีสาเหตุดังต่อไปนี้

- 1.2.1 มีการทำงานลำบาก ยุ่งยาก ซ้ำซ้อน
- 1.2.2 มีสิ่งผิดปกติ
- 1.2.3 มีความสูญเปล่า
- 1.2.4 มีความสกปรกรุงรัง
- 1.2.5 มีการค้นหาเสียเวลา
- 1.2.6 มีการส่งของล่าช้า
- 1.2.7 มีของเสียมาก
- 1.2.8 มีต้นทุนสูง
- 1.2.9 มีคำตำหนิ ติ ปน
- 1.2.10 มีอุบัติเหตุบ่อย

1.3 วิธีการทำกิจกรรม 5สในแต่ละ ส

1.3.1 วิธีการทำสะอาด

- สำรวจสิ่งของเครื่องใช้ อุปกรณ์และเอกสารในสถานที่ทำงาน
- แยกของที่ต้องการและไม่ต้องการออกจากกัน
- จัดของที่ไม่ต้องการทิ้ง

การสะอาด ---> สำรวจ ---> คัดแยก --> จัดเก็บในที่ทำงาน--> จัดเก็บในที่สงวนรักษา--> จัดเก็บทำลาย--> จัดการขาย

1.3.2 วิธีการทำสะดวก

- ศึกษาวิธีการเก็บวางสิ่งของโดยคำนึงถึงความปลอดภัย คุณภาพ และประสิทธิภาพ
- กำหนดที่วางให้แน่ชัด โดยคำนึงถึงการใช้เนื้อที่
- เขียนป้ายชื่อแสดงสถานที่วาง และเก็บสิ่งของเครื่องใช้ อุปกรณ์

การทำให้สะดวก --> จัดเก็บให้ถูกที่ --> มีป้ายชื่อชัดเจน--> ตั้งเกณฑ์การใช้--> หยิบไปต้องบอก--> ตรวจสอบถูกต้อง

1.3.3 วิธีการทำสะอาด

- ทำความสะอาดสถานที่ทำงาน
- กำหนดแบ่งเขตพื้นที่
- จัดหาเหตุอันเป็นต้นตอของขยะ ความสกปรก เลอะเทอะ
- ตรวจเช็คเครื่องใช้ อุปกรณ์ ด้วยการทำความสะอาด

การทำความสะอาด --> บัด กวาด เช็ด ถู --> สถานที่ทำงาน โต๊ะทำงาน--> ดูแลตรวจสอบ --> เครื่องใช้ เครื่องจักร--> สร้างสรรค์ เพิ่มเติม --> สภาพแวดล้อมภายในภายนอกให้สวยงาม

1.3.4 วิธีการทำสุขภาพ

- จัดมลภาวะซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพร่างกาย สุขภาพจิตของพนักงาน เช่น อากาศเป็นพิษ เสียงดังเกินไป แสงสว่างไม่เพียงพอ ควันและเขม่าฟุ้งกระจายทั่วไป
- ปรับแต่งสถานที่ทำงานให้เป็นระเบียบ สะอาดหมดจดยิ่งขึ้น มีบรรยากาศร่มรื่น น่าทำงาน เปรียบเสมือนที่พักผ่อน
- พนักงานแต่งกายให้ถูกระเบียบ สะอาดหมดจด

1.3.5 วิธีการสร้างนิสัย

คือ ฝึกอบรมพนักงานให้มีความรู้ความเข้าใจ ต่อกฎระเบียบมาตรฐานการทำงานต่างๆ เพื่อให้สามารถปฏิบัติจนเป็นนิสัย โดยการตอกย้ำเรื่องนี้อย่างสม่ำเสมอ ต่อเนื่องเป็นประจำ

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม 5ส

- ประกาศนโยบาย
- ใ้การอบรมแก่บุคลากร
- ประชาสัมพันธ์
- จัดแบ่งพื้นที่รับผิดชอบ
- การสำรวจพื้นที่เพื่อกำหนดแผนงานพร้อมทั้งการดำเนินงานปรับปรุง
- ตรวจสอบ ประเมินผล และแก้ไข
- กำหนดมาตรฐานในการปฏิบัติงาน
- ติดตามตรวจสอบภายหลังดำเนินกิจกรรมแก้ไขปรับปรุง
- รักษาสถานการณ์ดำเนินทางให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง
- วัดผลและสรุปผลการดำเนินกิจกรรม

1.5 ประโยชน์จากการทำกิจกรรม 5ส

1.5.1 ประโยชน์ของการทำ สะสาง

- พื้นที่ทำงานเพิ่มขึ้น เมื่อกำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการใช้งานออกไป
- ลดความสูญเสียน้ำมันเปลืองวัสดุหรือวัตถุดิบ เพราะการสะสางทำให้ทราบปริมาณวัสดุหรือวัตถุดิบที่มีอยู่จริง ทำให้นำมาใช้อย่างคุ้มค่า หรือได้ใช้ก่อนหมดอายุ
- ลดเวลาการทำงาน เพราะการสะสางนำไปสู่การจัดระเบียบและการจัดวางอย่างถูกต้อง
- ลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากความคับแคบของพื้นที่ จากการค้นหาสิ่งของ จากการวางอุปกรณ์ไม่เหมาะสมหรือจากการลดปริมาณสินค้าและวัตถุดิบคงคลัง ไม่ต้องจัดหางบประมาณสร้างคลังสินค้าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

1.5.2 ประโยชน์ของการทำ สะดวก

- ลดเวลาการทำงาน เพราะมีความสะดวก
- เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน เพราะสามารถตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ที่มีความพร้อมใช้งาน
- ความเป็นระเบียบเรียบร้อยสร้างความสวยงามสบายตา สบายใจ มีผลต่อขวัญกำลังใจในการทำงาน
- ความสะดวกช่วยลดอุบัติเหตุ
- ลดความสิ้นเปลืองจากการหาของไม่พบหรือของหาย เพราะความสะดวกทำให้ทราบได้ทันทีเมื่อของหาย

1.5.3 ประโยชน์ของการทำ สะอาด

- ภาพพจน์ที่ดีขององค์กร หน่วยงาน และบุคลากรเจ้าของสถานทีนั้น และยังเกิดความประทับใจให้กับลูกค้าที่มาติดต่องาน
- ความเชื่อมั่นของลูกค้า เมื่อเห็นสถานที่ทำงานมีความสะอาดและเป็นระเบียบ
- ลดความสูญเสียของเครื่องจักร เพราะการทำความสะอาดเครื่องจักร คือส่วนหนึ่งของการบำรุงรักษาและยังได้พบข้อบกพร่องหรือส่วนที่จำเป็นต้องซ่อมต้องเปลี่ยนอะไหล่
- สร้างความสุขกายสบายใจให้กับพนักงานและลูกค้า
- ทำให้องค์กรเข้าสู่มาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม

1.5.4 ประโยชน์ของการทำ สุขลักษณะ

- มีความพร้อมกับการทำงาน
- มีความสุขกับการทำงาน
- มีความปลอดภัยในการทำงาน
- มีความร่วมมือร่วมใจในการทำงาน เพราะกิจกรรม 5 ส. เป็นกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ

1.5.5 ประโยชน์ของการทำ สร้างนิสัย

- คุณภาพระดับบุคคล พนักงานได้รับการยอมรับจากหน่วยงานองค์กรและลูกค้า ทำให้พนักงานมีความภาคภูมิใจและเห็นคุณค่าของตัวเองและสามารถพัฒนาตัวเองต่อไป
- คุณภาพระดับองค์กร หน่วยงานและองค์กรได้รับการยอมรับจากลูกค้า หุ่นส่วน ผู้ถือหุ้นเป็นโอกาสให้องค์กรสามารถขยายงานได้ต่อไปในอนาคต
- คุณภาพระดับประเทศ นานาประเทศจะยอมรับและเชื่อถือระบบการบริหารของคนไทย ประสิทธิภาพของคนไทย ทำให้ตัดสินใจมาลงทุนร่วมกับคนไทย

1.6 ปัจจัยในการทำกิจกรรม 5ส

- บุคลากรทุกคนต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมนี้
- ผู้บริหารสูงสุดต้องให้ความสำคัญและสนับสนุนอย่างจริงจัง
- ผู้บริหารทุกระดับต้องเป็นแกนนำในการดำเนินการ
- เจ้าหน้าที่ทุกฝ่ายต้องให้ความร่วมมือและสนับสนุนกิจกรรม
- ต้องมีการจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นและส่งเสริมในระหว่างดำเนินการ
- ผู้บริหารระดับสูงควรตรวจผลการดำเนินกิจกรรม 5 ส. เป็นระยะ

1.7 คำถามท้ายเรื่อง

1.7.1 จงบอกถึงความหมายของกิจกรรม 5ส ในแต่ละ ส

ตอบ

สะสาง หมายถึง การคัดแยกสิ่งของที่จำเป็น และจำหน่ายสิ่งของที่ไม่จำเป็นออกไป
 สะดวก หมายถึง การจัดระบบงาน สถานที่และสิ่งของให้อยู่ในที่ซึ่งเหมาะสมและถูกต้อง
 เพื่อให้สะดวกในการทำงาน และทำให้เกิดความปลอดภัย

สะอาด หมายถึง การจัดการ ดูแลรักษาและทำความสะอาดเครื่องจักรอุปกรณ์และ
 สถานที่ทำงานพร้อมทั้งตรวจสอบขจัดสาเหตุของความไม่สะอาดนั้น ๆ

สุขลักษณะ หมายถึง การรักษาความสะอาด ดูแลสถานที่ทำงานและปฏิบัติตนให้ถูก
 สุขลักษณะ

สร้างนิสัย หมายถึง การรักษาและปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ 4 ส.จนเป็นนิสัย และมีวินัยใน
 การทำงาน

1.7.2 จงบอกถึงขั้นตอนในการทำกิจกรรม 5สในแต่ละขั้นตอน

ตอบ

1. ประกาศนโยบาย
2. ให้การอบรมแก่บุคลากร
3. ประชาสัมพันธ์
4. จัดแบ่งพื้นที่รับผิดชอบ
5. การสำรวจพื้นที่เพื่อกำหนดแผนงานพร้อมทั้งการดำเนินงานปรับปรุง
6. ตรวจสอบ ประเมินผล และแก้ไข
7. กำหนดมาตรฐานในการปฏิบัติงาน
8. ติดตามตรวจสอบภายหลังดำเนินกิจกรรมแก้ไขปรับปรุง
9. รักษาสถานการณ์ดำเนินทางให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง
10. วัดผลและสรุปผลการดำเนินกิจกรรม

2. กิจกรรม QCC

2.1 ความหมายของกิจกรรม QC

Quality Control Cycle หมายถึง การควบคุมคุณภาพด้วยกิจกรรมกลุ่ม มาจาก
 การควบคุมคุณภาพ + กิจกรรมกลุ่ม = กิจกรรม QCC

การควบคุมคุณภาพ คือ การบริหารงานด้านวัตถุดิบ ขบวนการผลิตและผลผลิต ให้ได้คุณภาพ
 ตามความต้องการของลูกค้า ผู้เกี่ยวข้องหรือข้อกำหนดตามมาตรฐานที่ตั้งไว้ โดยมีเป้าหมาย
 ป้องกันและลดปัญหาการสูญเสียทั้งวัตถุดิบ ต้นทุนการผลิต เวลาการทำงาน และผลผลิต

กิจกรรมกลุ่ม คือ ความร่วมมือร่วมใจในการทำงาน หรือสร้างผลงานตามเป้าหมายซึ่ง
 ประกอบด้วยผู้บริหาร พนักงาน วิธีการทำงาน เครื่องจักร เครื่องใช้ ระเบียบกฎเกณฑ์ และอื่น ๆ
 (วีระพล, 2528)

2.2 ประเภทของกิจกรรม QCC

กิจกรรมของ Q.C.C. แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.2.1 กิจกรรมที่สามารถวัดหรือคำนวณออกมาเป็นตัวเลขได้

- การเพิ่มผลผลิต
- การลดจำนวนของเสียของผลิตภัณฑ์
- การลดจำนวนของลูกค้าน่าที่ส่งคืน เนื่องจากผลผลิตที่ส่งไปไม่ได้คุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการ
- การลดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ลง

2.2.2 กิจกรรมที่ไม่สามารถวัดหรือคำนวณออกมาเป็นตัวเลขได้

- ทำให้ความร่วมมือของพนักงานดีขึ้น
- ทำให้ขวัญและกำลังใจของพนักงานดีขึ้น
- ทำให้พนักงานมีความรับผิดชอบสูงขึ้น
- ลดความขัดแย้งในการทำงานลง

2.3 หลักพื้นฐานของกิจกรรม QCC

2.3.1 พัฒนาคณะ

- ผู้บริหารและพนักงานทุกคน มีส่วนร่วมรับผิดชอบ
- ให้การยอมรับ และเคารพในความเป็นสมาชิกขององค์กร
- ให้โอกาสทุกคนได้แสดงความสามารถของตนเอง
- ทุกคนมีเป้าหมายเดียวกัน และยินดีร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายนั้น

2.3.2 พัฒนางาน

- ใช้วงจรคุณภาพ PDCA
 1. การวางแผน (Plan : P)
 2. การปฏิบัติ (Do : D)
 3. การตรวจสอบ (Check : C)
 4. การแก้ไขปรับปรุง (Action : A)
- ใช้เทคนิคการระดมสมอง ให้เกิดความริเริ่มสร้างสรรค์
- ใช้เทคนิคการประชุมร่วมกัน
- ใช้เทคนิคการทำงานเป็นทีม

2.3.3 พัฒนาทีมงาน

- การรวมกลุ่มที่มีเป้าหมายคุณภาพ
- เป็นกลุ่มที่ทำงานอยู่ในที่เดียวกัน พบปัญหา และมี แนวทางสำเร็จร่วมกัน
- มีความสมัครใจ และร่วมใจทำงานอย่างต่อเนื่อง
- มีระบบการสื่อสารระหว่างกันที่มีประสิทธิภาพ
- มีการจัดวางหน้าที่และความรับผิดชอบที่ชัดเจน

2.4 ขั้นตอนในการทำกิจกรรม QCC

- การจัดตั้งกลุ่มเลือกผู้นำและสร้างแรงจูงใจ
- การชี้แจงวิธีทำกิจกรรมหรือเครื่องมือต่าง ๆ
- การเลือกหัวข้อปัญหาเพื่อทำกิจกรรม พร้อมทั้งเป้าหมาย
- การลงมือปฏิบัติตามแผน
- การประเมินผลงานเมื่อได้ปฏิบัติกิจกรรมแล้ว
- การจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติกิจกรรมหลังจากที่ได้ประเมินผลแล้ว
- การจัดรายงานผลและเสนอผลงาน

2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการทำกิจกรรม QCC

2.5.1 ใบตรวจสอบคุณภาพ (Check Sheet)

คือ เอกสารที่ใช้แสดงข้อมูลต่าง ๆ การเก็บบันทึกรวบรวมไว้ จากสภาพที่เป็นจริงของงานต่าง ๆ ที่ต้องการนำมาแสดงเป็นสถิติ ประกอบพิจารณาเพื่อแก้ปัญหา การทำตารางตรวจ จะประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

- หัวข้อเรื่องที่ตรวจสอบ - ชื่อผู้ตรวจ - หน่วยงานที่ปฏิบัติ - วัน เวลา - สถานที่
 - รายการที่ตรวจสอบ - ที่มาของข้อมูล
- ประโยชน์ของใบตรวจสอบ มีดังนี้
- เพื่อนำมาพิจารณาเลือกหัวข้อของปัญหา
 - เพื่อให้ขนาดความยากง่ายของปัญหาบริษัท
 - ตรวจสอบความต้องการของปัญหานั้น ๆ ในระยะเวลาที่ต้องการ
 - สะดวกและง่ายต่อการนำไปปฏิบัติ

2.5.2 กราฟ (Graph)

การนำเสนอข้อมูลให้ออกมาในรูปแบบของรูปภาพ เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

ประเภทของกราฟ	ลักษณะเฉพาะ
กราฟแท่ง	<ul style="list-style-type: none"> • ใช้เมื่อมีข้อมูลมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ข้อมูล โดยใช้การเปรียบเทียบที่พื้นที่ของกราฟ หรือความยาวของเส้นกราฟ • ไม่เหมาะสมที่จะใช้สำหรับการดูแนวโน้มในระยะยาว แต่เหมาะสำหรับใช้เปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละช่วงเวลา
กราฟเส้น	<ul style="list-style-type: none"> • ใช้สำหรับการดูแนวโน้ม การพยากรณ์ในอนาคต และสามารถที่จะทำนายผลจากข้อมูลในอดีตได้ เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป

กราฟวงกลมและกราฟเข็มขัด	<ul style="list-style-type: none"> เป็นการแบ่งส่วนของกราฟวงกลม หรือกราฟแท่งออกเป็นหลาย ๆ ส่วนด้วยกัน พื้นที่ของกราฟทั้งหมดจะเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และแต่ละส่วนที่แบ่งออกมาจะแสดงให้เห็นถึงอัตราส่วนในแต่ละส่วนประกอบของข้อมูลว่าเป็นกี่ส่วนขององค์ประกอบทั้งหมด
กราฟใยแมงมุม	<ul style="list-style-type: none"> เป็นกราฟรูปหลายเหลี่ยม ซึ่งจะแสดงการเปรียบเทียบปริมาณความมากน้อยของแต่ละส่วน

2.5.3 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

คือ เครื่องมือตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงไปของกระบวนการ ผลิต เพื่อการแก้ไขปัญหาด้านคุณภาพได้อย่างรวดเร็ว และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสินค้าที่ผลิต

2.5.4 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

เป็นกราฟแท่งที่พิจารณาความสำคัญของปัญหาใน บรรดาปัญหาทั้งหมด โดยเขียนแสดงความสำคัญมากไปหาน้อย เพื่อใช้เปรียบเทียบว่าปัญหามีความสำคัญมากน้อยเพียงไร ประโยชน์ของพาเรโตกราฟ มีดังนี้

- ใช้ในการแสดงถึงปัญหา
- ใช้วิเคราะห์ปัญหา

2.5.5 แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram)

เป็นแผนผังที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ค้นหาสาเหตุของปัญหา แล้วจัดเรียงลำดับ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

2.5.6 ฮิสโตแกรม (Histogram)

กราฟแท่งแบบเฉพาะ โดยแกนตั้งจะเป็นตัวเลขแสดง ความถี่ และมีแกนนอนเป็นข้อมูลของคุณสมบัติของสิ่งที่เราสนใจ โดยเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก

2.5.7 ผังการกระจาย (Scatter Diagram)

คือ ผังที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวว่ามีแนวโน้มไปในทางใดเพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริง

2.5.8 RELATION DIAGRAM (แผนภาพความสัมพันธ์)

เครื่องมือเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสาเหตุต่าง ๆ ของปัญหาที่สลับซับซ้อน (ปัญหาในเชิงการบริหาร) หรือเป็นปัญหาที่ไม่สามารถสรุปสาเหตุให้เป็นหมวดหมู่ได้อย่างชัดเจน

2.5.9 AFFINITY DIAGRAM (แผนภาพความใกล้ชิด)

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่ของความคิดจากการระดมสมองที่ใกล้เคียง หรือคล้ายกันไว้ด้วยกันเพื่อประโยชน์ในการแยกแยะความแตกต่าง และ/หรือ การหาความเกี่ยวข้องของความคิดนั้น

2.5.10 TREE DIAGRAM (แผนภาพกิ่งความสัมพันธ์)

เครื่องมือที่ใช้ในการระดมสมองเพื่อค้นหาแนวทางหรือวิธีการในการปรับปรุงหรือแก้ไข ปัญหา โดยใช้เทคนิคของการระดมสมองอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง

2.5.11 ARROW DIAGRAM (แผนภาพลูกศร)

เครื่องมือที่ใช้กำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน โดยที่จะพิจารณาปัจจัยเวลาและลำดับของขั้นตอนประกอบเพื่อประโยชน์ในการกำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของงาน ให้งานเป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้

2.5.12 PROCESS DECISION PROGRAM CHART (แผนภาพกำหนดกระบวนการ)

เครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดขั้นตอนโดยละเอียดของการแก้ไขปัญหาโดยมองถึงอุปสรรคที่จะเกิดขึ้น ในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการพร้อมทั้งกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาอุปสรรคนั้นล่วงหน้า

2.5.13 MATRIX DIAGRAM (แผนภาพตารางไขว้)

เครื่องมือที่ใช้ในการพิจารณาหาความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรที่ต้องการศึกษา 2 ตัวแปรหรือมากกว่า เพื่อประโยชน์ต่อการวางแผนตัดสินใจหรือการพิจารณาผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

2.5.14 MATRIX DATA ANALYSIS (การวิเคราะห์ตารางไขว้)

เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ต้องการศึกษาในเชิงสถิติ ต่อเนื่องจากการใช้MATRIX DIAGRAM

2.6 ประโยชน์จากการทำกิจกรรม QCC

- ช่วยให้ต้นทุนลดลง
- คุณภาพสูงขึ้น
- ประสิทธิภาพของงานสูงขึ้น
- ความสามารถในการทำความเข้าใจเรื่องต่างๆสูงขึ้น
- มนุษย์สัมพันธ์ดีขึ้น
- ความรู้ทางเทคนิคสูงขึ้น
- การปรับปรุงงานสูงขึ้น
- ขวัญและกำลังใจดีขึ้น

2.7 คำถามท้ายเรื่อง

2.7.1 จงบอกถึงความหมายของกิจกรรม QCC

ตอบ Quality Control Cycle หมายถึง การควบคุมคุณภาพด้วยกิจกรรมกลุ่ม มาจาก

การควบคุมคุณภาพ + กิจกรรมกลุ่ม = กิจกรรม QCC

การควบคุมคุณภาพ คือ การบริหารงานด้านวัตถุดิบ ขบวนการผลิตและผลผลิต ให้ได้คุณภาพตามความต้องการของลูกค้า ผู้เกี่ยวข้องหรือข้อกำหนดตามมาตรฐานที่ตั้งไว้ โดยมีเป้าหมายป้องกันและลดปัญหาการสูญเสียทั้งวัตถุดิบ ต้นทุนการผลิต เวลาการทำงาน และผลผลิต

กิจกรรมกลุ่ม คือ ความร่วมมือร่วมใจในการทำงาน หรือสร้างผลงานตามเป้าหมายซึ่งประกอบด้วยผู้บริหาร พนักงาน วิธีการทำงาน เครื่องจักร เครื่องใช้ ระเบียบกฎเกณฑ์ และอื่นๆ

2.7.2 จงบอกพื้นฐานของกิจกรรม QCC

ตอบ

1. พัฒนาคน

- ผู้บริหารและพนักงานทุกคน มีส่วนร่วมรับผิดชอบ
- ให้การยอมรับ และเคารพในความเป็นสมาชิกขององค์กร
- ให้โอกาสทุกคนได้แสดงความสามารถของตนเอง
- ทุกคนมีเป้าหมายเดียวกัน และยินดีร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายนั้น

2. พัฒนางาน

- ใช้วงจรคุณภาพ PDCA
 1. การวางแผน (Plan : P)
 2. การปฏิบัติ (Do : D)
 3. การตรวจสอบ (Check : C)
 4. การแก้ไขปรับปรุง (Action : A)

- ใช้เทคนิคการระดมสมอง ให้เกิดความริเริ่มสร้างสรรค์
- ใช้เทคนิคการประชุมร่วมกัน
- ใช้เทคนิคการทำงานเป็นทีม

3. พัฒนาทีมงาน

- การรวมกลุ่มที่มีเป้าหมายคุณภาพ
- เป็นกลุ่มที่ทำงานอยู่ในที่เดียวกัน พบปัญหา และมี แนวทางสำเร็จร่วมกัน
- มีความสมัครใจ และร่วมใจทำงานอย่างต่อเนื่อง
- มีระบบการสื่อสารระหว่างกันที่มีประสิทธิภาพ
- มีการจัดวางหน้าที่และความรับผิดชอบที่ชัดเจน

3. กิจกรรม QA

3.1 ความหมายของ QA

การประกันคุณภาพ (Quality Assurance) หมายถึง กิจกรรมหรือการปฏิบัติใดๆ ที่ถ้าหากได้ดำเนินการตามระบบ และแผนที่วางไว้ จะทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่า ผลงานที่ออกมาจะมีคุณภาพตรงตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์ขององค์กรที่ตั้งเป้าไว้ทุกประการ

3.2 จุดมุ่งหมายของการทำกิจกรรม QA

คือการจัดให้เจ้าหน้าที่ทุกคน ในหน่วยงานมีส่วนเข้ามารับผิดชอบ โดยส่วนตัว ในคุณภาพของกระบวนการปฏิบัติงาน ซึ่งตนมีหน้าที่รับผิดชอบอยู่ ยังหมายรวมถึงการให้เจ้าหน้าที่ทั้งหน่วยงาน ปฏิบัติงานของตนตามที่ได้กำหนดไว้ในระบบคุณภาพ โดยมุ่งเน้นการสร้างคุณภาพให้กับผลิตภัณฑ์หรือบริการ ระหว่างการเริ่มต้นออกแบบ และการวางแผนปฏิบัติการ และการผลิต

3.3 ความแตกต่างระหว่างกิจกรรม QA กับ กิจกรรม QC

QA (Quality Assurance)	QC (Quality Control)
1. การประกันคุณภาพ	1. การควบคุมคุณภาพ
2. เน้นการวางแผนการตรวจ ทั้งในเชิงรายการการตรวจสอบ ความถี่ในการตรวจสอบ	2. เน้นด้านการตรวจ การบันทึกผล การวิเคราะห์ข้อมูล ตามแผนของ QA
3. เน้นการประกันคุณภาพ แปลตามตัวเลย ซึ่งจะเป็นตรวจสอบตามกระบวนการทำงานในแต่ละจุดก่อนที่จะไปยังจุดต่อไป	3. จะเน้นการตรวจสอบที่ผลิตภัณฑ์สุดท้าย ซึ่งหากทำ QA ได้ดีแล้ว QC จะลดบทบาทลง
4. จะมุ่งเน้นการควบคุมดูแลในทุกขั้นตอน ตั้งแต่รับวัตถุดิบ การควบคุมเรื่องการขนย้าย การควบคุมสภาวะต่างๆ เช่นอุณหภูมิ ความชื้น หรืออื่นๆ	4. มุ่งเน้นที่การตรวจสอบคุณภาพ เป็นจุดๆ เช่นตรวจรับวัตถุดิบ, ตรวจสอบระหว่างกระบวนการ และตรวจสอบก่อนส่งมอบสินค้า
5. เป็นการตรวจสอบคุณภาพตลอดเวลา	5. จะเป็นการสุ่มเท่านั้นแต่

3.4 ขั้นตอนการทำกิจกรรม QA

- วางแผนกำหนดมาตรฐาน
- กำหนดความถี่ในการตรวจสอบ จำนวนตัวอย่าง วิธีการตรวจสอบ เครื่องมือการตรวจสอบ
- ดำเนินการตรวจสอบในแต่ละจุดที่กำหนดมาตรฐานไว้
- บันทึกผลการตรวจสอบ
- ประเมินผลการตรวจสอบ
- ปรับปรุงแก้ไขส่วนที่ไม่ผ่านมาตรฐานที่กำหนดไว้

3.5 ประโยชน์จากการทำกิจกรรม QA

1. สร้างความน่าเชื่อถือแก่บริษัท
2. สร้างความเชื่อมั่นแก่บริษัท
3. สร้างความมั่นใจแก่ลูกค้า
4. สร้างระดับมาตรฐานที่คงที่
5. ลดค่าใช้จ่ายที่ต้องกำจัดของเสียที่ไม่ได้คุณภาพ

3.6 คำถามท้ายเรื่อง

3.6.1 จงบอกถึงความหมายของกิจกรรม QA

ตอบ การประกันคุณภาพ (Quality Assurance) หมายถึง กิจกรรมหรือการปฏิบัติใดๆ ที่ถ้าหากได้ดำเนินการตามระบบ และแผนที่วางไว้ จะทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่า ผลงานที่ออกมาจะมีคุณภาพตรงตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์ขององค์กรที่ตั้งเป้าไว้ทุกประการ

3.6.2 จงอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างกิจกรรม QA กับกิจกรรม QCC

ตอบ กิจกรรมทั้งสองประเภทนั้นมีความแตกต่างกันในหลายๆประการซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

QA (Quality Assurance)	QC (Quality Control)
1. การประกันคุณภาพ	1. การควบคุมคุณภาพ
2. เน้นการวางแผนการตรวจ ทั้งในเชิงรายการการตรวจสอบ ความถี่ในการตรวจสอบ	2. เน้นด้านการตรวจ การบันทึกผล การวิเคราะห์ข้อมูล ตามแผนของ QA
3. เน้นการประกันคุณภาพ แปลตามตัวเลย ซึ่งเป็นตรวจสอบตามกระบวนการทำงานในแต่ละจุดก่อนที่จะไปยังจุดต่อไป	3. จะเน้นการตรวจสอบที่ผลิตภัณฑ์สุดท้าย ซึ่งหากทำ QA ได้ดีแล้ว QC จะลดบทบาทลง
4. จะมุ่งเน้นการควบคุมดูแลในทุกขั้นตอน ตั้งแต่รับวัตถุดิบ การควบคุมเรื่องการขนย้าย การควบคุมสภาวะต่างๆ เช่นอุณหภูมิ ความชื้น หรืออื่นๆ	4. มุ่งเน้นที่การตรวจสอบคุณภาพ เป็นจุดๆ เช่นตรวจรับวัตถุดิบ, ตรวจสอบระหว่างกระบวนการ และตรวจสอบก่อนส่งมอบสินค้า
5. เป็นการตรวจสอบคุณภาพตลอดเวลา	5. จะเป็นการสุ่มเท่านั้นแต่

4. บทนำเกี่ยวกับองค์การมาตรฐานสากล (ISO)

ISO ก่อตั้งขึ้นในปี ค.ศ.1947 มีสำนักงานใหญ่อยู่ที่กรุงเจนีวา ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ ปัจจุบันมีสมาชิก 136 ประเทศ แต่ละประเทศจะมีองค์กรมาตรฐานสากลเป็นผู้แทนของประเทศนั้น ๆ มี 91 ประเทศที่เป็นสมาชิกประเภทที่หนึ่ง (Full Member) 34 ประเทศเป็นสมาชิกประเภทที่สอง (Correspondent) และ 11 ประเทศเป็นสมาชิกอีกประเภทที่สาม (Subscriber) ประเทศไทย (โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) และประเทศเวียดนาม (โดย Directorate for Standards and Quality) เป็นสมาชิกประเภทที่หนึ่ง ประเทศกัมพูชา (โดย Industrial Standards Bureau) เป็นสมาชิกประเภทที่สามซึ่งสามารถมีผู้แทนอยู่ใน ISO ได้โดยจะได้รับข่าวสารเกี่ยวกับมาตรฐานตั้งแต่เป็นฉบับร่างแต่ไม่มีสิทธิออกเสียง ส่วน สปป.ลาวยังไม่ได้เป็นสมาชิกของ ISO

วัตถุประสงค์ของ ISO คือ การส่งเสริมมาตรฐานการออกแบบและการปฏิบัติงานทั่วโลกเพื่อให้มีการปรับปรุงด้านความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ซึ่งจะช่วยให้การซื้อขายสินค้าและบริการระหว่างประเทศ นอกจากนี้ ISO ยังมุ่งที่จะฝึกความร่วมมือในการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และเศรษฐกิจด้วยเช่นกัน

ISO มีคณะกรรมการและคณะทำงานด้านต่าง ๆ ประมาณ 3,000 ชุด เพื่อทำงานด้านเทคนิคในการพัฒนามาตรฐานด้านต่าง ๆ เช่น ด้านสุขภาพ ความปลอดภัย สิ่งแวดล้อม คุณภาพ วิศวกรรมและวัสดุศาสตร์ โทรคมนาคม ก่อสร้าง การขนส่งทางถนน รถไฟ ทางอากาศและทางทะเล ส่วนมาตรฐานทางอิเล็กทรอนิกส์และวิศวกรรมไฟฟ้าจะมี IEC (International Electrotechnical Commission) เป็นผู้พัฒนามาตรฐาน

การพัฒนามาตรฐานกระทำโดยคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญจากประเทศสมาชิก และจะเผยแพร่มาตรฐานฉบับร่างให้สมาชิกแสดงความคิดเห็น เมื่อสามารถตกลงเห็นชอบร่วมกันได้แล้วก็จะกำหนดเป็นมาตรฐานต่อไป กระบวนการนี้อาจใช้เวลาหลายปี

ISO ไม่ได้มาจากตัวย่อขององค์การมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization) แต่มาจากคำในภาษากรีกว่า “isos” แปลว่า “เท่ากัน” (เช่น Isobar, Isotherm, Isosceles, Isotope, Isometric, Isomer) ISO จึงมีความหมายถึง เจตนารมณ์ขององค์การที่ต้องการสร้างมาตรฐานให้เท่าเทียมเหมือนกันทั่วโลก การใช้คำว่า ISO ยังช่วยให้เป็นตัวย่อเดียวกันในทุกประเทศเมื่อแปลเป็นภาษาต่าง ๆ แล้ว

ในปี ค.ศ.2000 ISO ได้พัฒนามาตรฐานมาแล้วรวม 13,000 มาตรฐาน ส่วนมากใช้กับอุตสาหกรรมการผลิต บริการ หรือมาตรฐานที่รู้จักกันแพร่หลายอย่างเช่น

- ความเร็วของฟิล์มถ่ายภาพ (ISO 100, 200, 400)

- ความหนาและขนาดของบัตรโทรศัพท์และบัตรเครดิต
- ขนาดและแบบตู้คอนเทนเนอร์ขนส่งสินค้าทางเรือ รถไฟและรถยนต์
- มาตรฐานเกลียวของตะปูเกลียวและตัวน็อตเพื่อให้ใช้ได้ทั่วโลก
- ขนาดของกระดาษสำนักงาน (เช่น A4, letter, legal)
- ตัวเลข ISBN ที่ปกในของหนังสือเพื่อบอกหัวเรื่องและคำสำคัญของหนังสือ
- การสวมตัวอย่างและการวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อม



5. ระบบการบริหารคุณภาพ (ISO 9000)

ISO 9000 ไม่ได้เน้นเรื่องสินค้า แต่เน้นเรื่องกระบวนการ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าทำอะไรที่จะทำ ให้สินค้าของเราทุกชิ้นได้ผ่านกระบวนการที่เหมือนกัน เช่น สมมติว่าเราผลิตน้ำดื่มตราบัวทอง เราได้รับการประกันคุณภาพด้วยระบบ ISO 9000 จาก สมอ. อย่าลืมนะว่า ISO 9000 ไม่ได้ประกันว่าภายในน้ำขวด นั้นจะต้องมีแร่ธาตุต่างๆ ตามที่กำหนดหรือไม่ เพียง ISO 9000 เน้นว่าเราจะต้องผลิตอย่างไร ด้วย กระบวนการใด จึงจะทำให้ น้ำขวดมีคุณภาพเท่าๆ กันทุกขวด ไม่ว่าจะเลือกขวดที่หนึ่ง หรือขวดที่หนึ่งพัน ไม่ใช่ว่าขวดแรกดื่มไปมีรสหวาน อีกขวดมีรสเค็ม เป็นต้น

เนื่องจาก ISO 9000 ประกาศใช้มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 (ค.ศ. 1987) และได้มีการปรับปรุงในปี พ.ศ. 2537 (ค.ศ. 1994) ต่อมาทุก 5 ปีจะมีการทบทวนมาตรฐาน เพื่อปรับปรุงให้สมกับเหตุการณ์ปัจจุบัน และทำให้มีประโยชน์มากขึ้น จึงปรับปรุงในปี พ.ศ. 2543 (ค.ศ. 2000) โดยการดำเนินการของ Technical Committee ISO/TC 176 และมีการส่งแบบสอบถามไปทั่วโลก เพื่อสอบถามความคิดเห็น แล้ว คณะกรรมการชุดนี้ก็นำมาปรับปรุงแก้ไข กลายเป็น ISO 9000:2000 นั่นเอง ซึ่งประกาศใช้ ณ วันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2543 (ค.ศ. 2000) (บรรจง, 2539)

ซึ่งมาตรฐานระบบการบริหารงานคุณภาพ ISO 9000:2000 ประกอบด้วยมาตรฐานหลัก 3 ฉบับ ได้แก่

- ISO 9000 : ระบบการบริหารคุณภาพ – หลักการพื้นฐานและคำศัพท์
- ISO 9001 : ระบบการบริหารคุณภาพ – ข้อกำหนด
- ISO 9004 : ระบบการบริหารคุณภาพ – แนวทางการปรับปรุงสมรรถนะขององค์กร

ISO 9000 สามารถใช้กับงานได้เกือบทุกประเภท เช่น โรงงานอุตสาหกรรม สำนักงาน สถานศึกษา โรงพยาบาล รถโดยสารประจำทางขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) เป็นต้น ISO 9000 มุ่งเน้นการทำงานอย่างมีระบบ กล่าวคือ มีการนำเอาวงจรเดมมิ่งมาใช้ (P=Plan, D=Do, C=Check, A=Act) และมีการลงเอกสารเป็นลายลักษณ์อักษร ซึ่งง่ายต่อการตรวจสอบในภายหลัง

5.1 วัตถุประสงค์ของ ISO 9000

1. ทำให้เกิดระบบบริหารคุณภาพ รวมทั้งการจัดทำข้อมูล และคงรักษาไว้ให้มีประสิทธิผลอย่างต่อเนื่อง
2. ทำให้ลูกค้ามั่นใจว่าการที่เราสัญญาว่าจะทำให้มีคุณภาพตามที่ตกลงไว้ และเราสามารถทำได้จริง
3. ทำให้เกิดการควบคุมกระบวนการต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการ
4. ทำให้เกิดการพัฒนา และปรับปรุงกระบวนการ

5.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำ ISO 9000

องค์กร/บริษัท

1. การทำงานมีระบบ มีประสิทธิภาพ มีประสิทธิผล และมีกำไรมากขึ้น
2. ทำให้เกิดสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ (รวมทั้งงานบริการ) มีความคงเส้นคงวาทำให้ลูกค้ามั่นใจได้
3. ป้องกันการถูกส่งคืนสินค้าที่ไม่ได้คุณภาพ และสร้างภาพพจน์ที่ดีแก่องค์กร/บริษัท
4. ลดค่าใช้จ่าย และสิ่งที่สูญเสียโดยไม่จำเป็นบางส่วนออกไป ในระยะยาว
5. ทำให้ยอดขายสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ให้เพิ่มมากขึ้น
6. ทำให้เกิดการสื่อสาร และขวัญกำลังใจในองค์กรดีขึ้น

พนักงานในองค์กร/บริษัท

1. ทำงานอย่างเป็นระบบ ทำงานเป็นทีม ประสานงาน ร่วมมือร่วมใจแก้ไขปัญหา
2. เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
3. พนักงานมีจิตสำนึกในด้านคุณภาพ และมีวินัยในการทำงานเพิ่มขึ้น
4. มีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง
5. สามารถทำงานทดแทนกันได้ ในกรณีที่พนักงานประจำหน่วยนั้นหยุดไป เพราะมีคู่มือขั้นตอนการปฏิบัติงาน และวิธีการทำงานอย่างชัดเจน จึงไม่ทำให้เสียเวลาในการรอคอย

ผู้ซื้อ/ผู้บริโภค

1. ทำให้มั่นใจในผลิตภัณฑ์ และบริการ ว่ามีคุณภาพตามที่ต้องการ
2. ทำให้ลูกค้ามีความพึงพอใจเพิ่มขึ้น และลูกค้ามั่นใจในสินค้า และบริการ เพราะโรงงานได้รับการรับรองมาตรฐาน
3. สะดวก ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่าย โดยไม่ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพซ้ำอีกครึ่ง
4. ได้รับความคุ้มครองด้านความปลอดภัย และการใช้งาน
5. หากเป็นสถานศึกษา นักเรียน นักศึกษาจะได้รับแนวความคิดที่เป็นระบบ เช่น การใช้ PDCA มาพิจารณาแก้ไขปัญหา ทำให้นักเรียน นักศึกษามีความคุ้นเคยกับระบบนี้ ก่อนจะออกไปอยู่ในโรงงานหรือองค์กร

5.3 ผลกระทบจากการทำระบบคุณภาพ ISO 9000

อย่างไรก็ตามเป็นธรรมชาติของโลกนี้ คือ สิ่งหนึ่งอาจมีประโยชน์ และสิ่งนั้นก็อาจมีโทษเช่นกัน ISO 9000 ก็คงจะหนีไม่พ้นกับธรรมชาติแบบนี้ ก็คือ

1. หากเลือกองค์กรที่มามากไปรับรองไม่เหมาะสม อาจจะทำให้เกิดการปั่นป่วนได้
2. มีค่าใช้จ่ายในการตรวจประเมินจากองค์กรที่มามากไปรับรอง (ซึ่งมีมูลค่าประมาณหนึ่งแสนบาท)
3. มนุษย์มีพื้นฐานนิสัยที่ไม่ชอบสิ่งแฉดล้อม หรือสภาพการทำงานใหม่ๆ อาจมีการต่อต้านอย่างรุนแรง หรือต่อต้านแบบตื้อเงี้ยว

4. บางโรงงาน หรือองค์กร มักจะกลัวความลับโรงงานรั่วไหล เพราะต้องเขียนกระบวนการค่อนข้างละเอียด
5. เริ่มการทำให้ระบบคุณภาพ มักจะยากมาก เพราะทุกคนไม่เข้าใจ อาจมีการขัดแย้งกันมากขึ้นก็ได้ เช่น ระหว่างหน่วยงานที่ทำงาน กับผู้จัดทำเอกสาร หรือศูนย์ควบคุมเอกสาร (Document Center; DC หรือ Document Control Center; DCC) เป็นต้น
6. สิ้นเปลืองเอกสารที่เป็นพวกกระดาษมากขึ้น เพราะจะต้องเก็บข้อมูลไว้ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข จะต้องทำสำเนาใหม่ให้ ของเก่าจะต้องทำลาย หรือนำไปใช้ อีกประการจะต้องมีที่เก็บเอกสาร (ตู้เอกสาร และแฟ้ม) เพิ่มมากขึ้น

5.4 คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับ ISO 9000

1. ผลิตภัณฑ์ (Product) ในโรงงาน คือสินค้าที่ผลิตออกมา ซึ่งเราสามารถวัดปริมาณ ขนาด ลักษณะทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี ฯลฯ ได้ง่าย ๆ

งานบริการ เช่น โรงพยาบาล โรงเรียน มหาวิทยาลัย ส่วนงานราชการต่างๆ (อำเภอ ตำบล หมู่บ้าน หรือทบวง กรม สถานที่ราชการต่างๆ เป็นต้น) รถยนต์โดยสารประจำทาง (ขสมก. หรือ บขส.) บริการให้เช่ารถยนต์ บริการล้างรถยนต์ บริการซ่อมแซมเครื่องยนต์-รถยนต์ ธนาคาร สถาบันการเงิน ไปรษณีย์ สถานีตำรวจ ร้านเสริมสวย ร้านขายของ ธุรกิจสปา เสริมความงาม ธุรกิจบันเทิง เป็นต้น

คำว่า Product ในงานบริการ คือกระบวนการนำเสนอบริการ สิ่งและบริการ ความพึงพอใจที่ลูกค้าจะได้รับ

งานการผลิตสินค้า เช่น โรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ โรงงานที่ผลิตสินค้าชนิดต่างๆ โรงงานที่ผลิตชิ้นส่วนของเครื่องจักร โรงงานประกอบรถยนต์ โรงงานผลิตรถยนต์ โรงงานผลิตอาหารกระป๋อง เป็นต้น

คำว่า Product ในงานการผลิตสินค้า คือ สินค้าที่ผลิตขึ้น โดยมีคุณภาพเป็นที่น่าพึงพอใจของลูกค้า

2. คำว่า ลูกค้า

ด้านงานบริการให้การศึกษา จะใช้คำว่า Stake-Holder ซึ่งได้แก่ ผู้ปกครอง นักเรียน ชุมชน สังคม สถานศึกษาที่รับช่วงต่อไป ศิษย์เก่า ผู้ใช้บัณฑิต นายจ้าง รัฐบาล หน่วยเหนือ ต้นสังกัด ประชาชน ฯลฯ

ดำเนินงานผลิตสินค้า ได้แก่ ลูกค้าที่ใช้สินค้า อาจรวมถึงผู้ที่อาศัยอยู่รอบๆ โรงงาน ชุมชน หรือสังคม ฯลฯ

3. คำว่าผู้ขายของ ผู้รับเหมาช่วง ผู้ส่งมอบ

5.5 ข้อกำหนดในระบบ ISO 9001 ปี 2000 (ซึ่งประกาศใช้เมื่อ พ.ศ. 2543)

5.5.1 บททั่วไป

การตกลงใจนำเอาระบบบริหารคุณภาพมาประยุกต์ใช้งานนั้น เป็นการตัดสินใจ และเป็นกลยุทธ์ขององค์กรแต่ละแห่ง ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึง ความเหมาะสม วัตถุประสงค์ ลักษณะของผลิตภัณฑ์ หรือการบริการขององค์กร กระบวนการดำเนินงาน ขนาด และโครงสร้างขององค์กรนั้นๆ

ดังนั้นการจัดทำระบบบริหารคุณภาพจึง ไม่จำเป็น ต้องมีโครงสร้างระบบบริหารคุณภาพ หรือระบบเอกสารจะต้องเหมือนกันทุกประการ

ข้อกำหนดที่เขียนว่า หมายเหตุ ไม่ได้เป็นข้อกำหนดที่จะต้องปฏิบัติ แต่เป็นการอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้เข้าใจเท่านั้น

ทั้งนี้ได้มีการพิจารณาตาม หลักการบริหารระบบคุณภาพ 8 ประการ ดังต่อไปนี้คือ

5.5.1.1 มุ่งเน้นที่ลูกค้า

องค์กรจะอยู่รอดหรือไม่ขึ้นกับลูกค้า ดังนั้นจะต้องเข้าใจความต้องการของลูกค้า ในปัจจุบัน และอนาคต ต้องทำให้ลูกค้าพึงพอใจ และทำให้สินค้า หรือบริการที่ลูกค้าได้รับมากกว่าที่คาดหวัง

ผลประโยชน์ที่จะได้รับ

- เพิ่มยอดขาย และส่วนแบ่งของตลาด โดยการตอบสนองอย่างยืดหยุ่น และรวดเร็ว เพื่อทำให้มีโอกาสทางธุรกิจ
- เพิ่มประสิทธิภาพ ของการใช้ทรัพยากรขององค์กร เพื่อทำให้ลูกค้าพึงพอใจ
- ทำให้ลูกค้าอยากจะมาซื้อของของเราอีก

การมุ่งเน้นที่ลูกค้าทำได้อย่างไร

- การวิจัย และเข้าใจความต้องการ และความคาดหวังของลูกค้า
- ทำให้มั่นใจได้ว่าวัตถุประสงค์ขององค์กร ตรงกับความต้องการ และความคาดหวังของลูกค้า

- ทำให้พนักงานทุกคนในองค์กรทราบถึงความต้องการ และความคาดหวังของลูกค้า เพื่อที่จะได้ตอบสนองให้ถูกต้อง (ไม่ใช่แค่ผู้บริหารทราบเท่านั้น)
- วัดความพึงพอใจของลูกค้า แล้วนำไปแก้ไขปรับปรุงพัฒนา
- ทำให้เกิดความสัมพันธ์อันดีกับลูกค้าอย่างเป็นระบบระเบียบ
- ทำให้มั่นใจว่ากระบวนการของเรา ทำให้ลูกค้า หรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (เช่น เจ้าของ พนักงาน ผู้ส่งมอบ สถาบันการเงินที่ให้เรากู้ หรือชุมชน-สังคมรอบข้าง) มีความพึงพอใจอย่างเท่าเทียมกัน

5.5.1.2 ความเป็นผู้นำ

ความเป็นผู้นำของผู้บริหารองค์กรจะทำให้เกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน และทำให้เป้าหมายขององค์กรเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ผู้บริหารจะต้องเป็นผู้ที่กระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมของพนักงานในองค์กร เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร หากผู้บริหารยังไม่แสดงความเป็นผู้นำที่เหมาะสม และถูกต้อง แน่นนอนองค์กรนั้นคงจะดำเนินการระบบคุณภาพอย่างกระท่อนกระแท่น และชุลคุชลักอย่างมาก

ผลประโยชน์ที่ได้รับ

- พนักงานเข้าใจ และถูกกระตุ้นจากผู้บริหาร ให้ทำงานตามจุดประสงค์ และเป้าหมายขององค์กร
- กิจกรรมที่ดำเนินนั้นจะถูกปรับปรุง ปรับให้ถูกต้อง และดำเนินการในแนวทางเดียวกัน
- การติดต่อสื่อสารที่ไม่ถูกต้อง หรือความเข้าใจผิดในองค์กร และแต่ละระดับ มีลดน้อยลง

ความเป็นผู้นำเกิดขึ้นอย่างไร

- ต้องพิจารณาความต้องการของทุกคนที่มีส่วนได้ส่วนเสีย เช่น ลูกค้า เจ้าของ พนักงาน ผู้ส่งมอบ สถาบันการเงิน สังคม-ชุมชน เป็นต้น แล้วนำมารวบรวม
- ตั้งวิสัยทัศน์ที่เห็นได้ชัดของอนาคตขององค์กร
- การตั้งเป้าหมาย และวัตถุประสงค์
- ทำให้เกิด และดำรงรักษาไว้ซึ่งคุณค่า ความยุติธรรม และไม่กีดกันในหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง ทัวทั้งองค์กร
- ทำให้เกิดความเชื่อมั่น และขจัดความกลัวออกไป
- ทำให้พนักงานที่ต้องการทรัพยากร การฝึกอบรม และความอิสระ (ด้านความคิด) ในการทำงานอย่างเหมาะสม

- สร้างแรงบันดาลใจ ให้กำลังใจ และแสดงการขอบคุณกับการมีส่วนร่วมของ ผู้ร่วมงาน

5.5.1.3 การมีส่วนร่วมในบุคลากรในองค์กร

บุคลากรทุก ๆ คนในองค์กร นับเป็นส่วนสำคัญ และเป็นกลไกที่สำคัญที่สุดใน การทำให้องค์กรเกิดการ จัดทำระบบคุณภาพทั่วทั้งองค์กรได้ หากสามารถนำ ความเก่ง ทักษะ และความสามารถของบุคลากรทุกคนมาช่วยสนับสนุนองค์กร องค์กรจะได้รับประโยชน์อย่างมาก

ผลประโยชน์ที่ได้รับ

- กระตุ้น ให้มีส่วนร่วม และกระตุ้นให้มีส่วนร่วมของบุคลากรทั่วทั้งโรงงาน
 - สร้างสรรค์จุดประสงค์ขององค์กรใหม่
 - บุคลากรทำงานเต็มความสามารถ และความถนัดของตนเอง
 - บุคลากรมีความกระตือรือร้น ที่จะเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง
- ##### การมีส่วนร่วมในบุคลากรในองค์กรทำได้อย่างไร
- พนักงานเข้าใจความสำคัญของตัวเอง และบทบาทที่ได้รับผิดชอบในองค์กรรวม ขององค์กร
 - พนักงานสามารถบอกปัญหาที่เกิดขึ้นกับความสามารถของพวกเขา
 - พนักงานยอมบอกปัญหา และความรับผิดชอบที่จะแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น
 - วิเคราะห์ และวัดความสามารถในการทำกิจกรรมหลัก ๆ
 - สามารถเข้าใจกิจกรรมหลัก ๆ ว่าเกี่ยวข้อง และเกี่ยวพันกับหน้าที่ใดของ องค์กร
 - มุ่งเน้นบนปัจจัย เช่น ทรัพยากร กระบวนการ และวัตถุดิบ เพื่อให้ปรับปรุง กิจกรรมหลักขององค์กร
 - ประเมินความเสี่ยง ผลลัพธ์ และผลกระทบของกิจกรรมต่าง ๆ กับลูกค้า

5.5.1.4 การบริหารกระบวนการ

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะมีประสิทธิผล ถ้าหากมีการทำงานอย่างมีระบบ เป็น กระบวนการ

ผลประโยชน์ที่ได้รับ

- ค่าใช้จ่ายต่ำ และเวลาในการผลิตลดลง เพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพ
- การทำงานถูกปรับปรุง แถมมีความคงเส้นคงวา และทำนายผลงานได้
- มุ่งเน้น และให้ความสำคัญกับการปรับปรุงก่อน

การบริหารกระบวนการทำได้อย่างไร

- กำหนดกิจกรรมที่สำคัญๆ อย่างเป็นระบบ เพื่อทำให้เกิดผลงานที่ต้องการ
- แต่งตั้งความรับผิดชอบอย่างชัดเจน และสามารถวัดค่าได้สำหรับกิจกรรมหลักๆ
- วิเคราะห์ และวัดความสามารถของกิจกรรมหลักๆ
- ทราบความสัมพันธ์กันของกิจกรรมหลักๆ ภายใน และระหว่างหน้าที่ของแต่ละหน่วยงาน ภายในองค์กร
- เน้นปัจจัย เช่น ทรัพยากร วิธีการ และวัสดุ ที่จะทำให้เกิดการปรับปรุงกิจกรรมหลักๆ ขององค์กร
- ประเมินความเสี่ยง ผลลัพธ์ และผลกระทบของกิจกรรมต่อลูกค้า ผู้ส่งมอบ และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

5.5.1.5 การบริหารอย่างเป็นระบบ

กระบวนการบริหารอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผล เพื่อได้รับตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

ผลประโยชน์ที่ได้รับ

- การรวม และเรียงลำดับกระบวนการ เพื่อทำให้เกิดตามเป้าหมายที่กำหนดไว้
- การมุ่งเน้นไปที่ความพยายามกับกระบวนการหลักๆ
- สร้างความมั่นใจกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่สนใจ ไปสู่ความคงเส้นคงวา ประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ขององค์กร

การบริหารอย่างเป็นระบบทำอย่างไร

- ทำให้เกิดระบบที่ทำให้องค์กรไปได้ตามเป้าหมาย อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล
- เข้าใจความเกี่ยวข้องกันระหว่างกระบวนการของระบบ
- ทำให้เกิดกระบวนการที่ผสมผสานอย่างดี ไม่มีการติดขัด
- ทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น ของหน้าที่ และความรับผิดชอบที่จำเป็นสำหรับเป้าหมายทั่วไป และต้องลดปัญหาความไม่เข้าใจกันในแต่ละหน่วยงาน
- เข้าใจความสามารถขององค์กร และลดปัญหาทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด
- วางเป้าหมาย และกำหนดการทำงานของกิจกรรมพิเศษภายในระบบ
- การปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่อง โดยการวัดและประเมินผล

5.5.1.6 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของความสามารถทั้งหมดขององค์กร ควรจะเป็นเป้าหมายที่ถาวรขององค์กร

ผลประโยชน์ที่ได้รับ

- ความสามารถขององค์กรโดยการปรับปรุงความสามารถขององค์กร
- การจัดกระบวนการที่พ้องของกิจกรรมที่ต้องการปรับปรุงทุกระดับในแผนกลยุทธ์ขององค์กร
- ทำให้เกิดโอกาสในการตอบสนองอย่างรวดเร็ว

การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องทำได้อย่างไร

- ใช้การจัดการบริหารที่คงเส้นคงวา เพื่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของความสามารถขององค์กร
- ให้องค์กรได้รับการยอมรับในกระบวนการ และวิธีการ ของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง
- ทำให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของผลิตภัณฑ์ กระบวนการ และระบบ เป็นเป้าหมายให้กับทุกๆ คนในองค์กร
- ตั้งเป้าหมาย และวิธีการตรวจสอบ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง
- ทำให้เกิดการยอมรับ และการตระหนักถึงการปรับปรุง

5.6.1.7 การตัดสินใจบนพื้นฐานของความเป็นจริง
การตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพนั้นขึ้นกับกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล และข่าวสาร

ผลประโยชน์ที่ได้รับ

- การตัดสินใจที่เหมาะสม
- เพิ่มความสามารถในการแสดงประสิทธิภาพของการตัดสินใจในอดีต โดยมีการอ้างอิงกับการบันทึกความเป็นจริง
- เพิ่มความสามารถในการทบทวน การตัดสินใจ และเปลี่ยนความคิดเห็น และการตัดสินใจได้

การตัดสินใจบนพื้นฐานของความเป็นจริงทำได้อย่างไร

- มั่นใจว่าข้อมูล และข่าวสารอย่างเหมาะสม และมั่นใจที่เพียงพอ
- ทำให้ข้อมูลสามารถเข้าถึงได้เมื่อมีใครต้องการใช้
- วิเคราะห์ข้อมูล และข่าวสารโดยใช้กระบวนการที่เหมาะสม

- การตัดสินใจ และกระทำ นั้นขึ้นกับพื้นฐานของความเป็นจริง โดยการใช้ผสมผสาน ระหว่างประสบการณ์ และสัญชาตญาณ

5.5.1.8 ความสัมพันธ์ของผู้ขายของเพื่อประโยชน์ร่วมกัน

องค์กร และผู้ส่งมอบ (ผู้ขายของ) เป็นอิสระต่อกัน และมีประโยชน์ร่วมกัน ช่วยเพิ่มความสามารถของทั้งสองฝ่าย

ผลประโยชน์ที่ได้รับ

- เพิ่มความสามารถในการทำให้เกิดประโยชน์ร่วมกันทั้งสองฝ่าย
- มีความยืดหยุ่น และลดเวลาในการร่วมมือเพื่อตอบสนองการเปลี่ยนแปลงของตลาด หรือความต้องการของลูกค้า และความคาดหวัง
- มีค่าใช้จ่าย และใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม

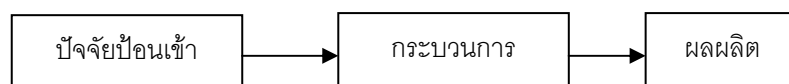
ความสัมพันธ์ของผู้ขายของเพื่อประโยชน์ร่วมกันทำอะไร

- ก่อให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างประโยชน์ในระยะสั้น และระยะยาว
- ทำให้เกิดการใช้ประสบการณ์ และทรัพยากรระหว่างทั้งสองฝ่าย
- คัดเลือกผู้ส่งมอบ (ผู้ขายของ) หลัก
- ติดต่อสื่อสารที่ชัดเจน และเปิดเผย
- แสร้งข้อมูล และการวางแผนในอนาคต
- ทำให้เกิดการร่วมมือ และปรับปรุงกิจกรรม
- ทำให้เกิดแรงบันดาลใจ ให้กำลังใจ และประกาศการปรับปรุง และความสำเร็จของผู้ส่งมอบ (ผู้ขายของ)

5.5.2 การมองเป็นกระบวนการ

มาตรฐานฉบับนี้ ส่งเสริมให้มีการนำเอาการบริหารโดยมองเป็นกระบวนการ สำหรับการจัดทำระบบบริหารคุณภาพ การนำระบบบริหารคุณภาพไปใช้งานจริง และการปรับปรุงประสิทธิผลของระบบบริหารคุณภาพขององค์กรนั้นๆ โดยมีจุดประสงค์คือ

เพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า โดยการตอบสนองความต้องการของลูกค้านั่นเอง องค์กรใดที่จะดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพ ผู้บริหารจะต้องพิจารณา และกำหนด ครอบคลุมบริหารกระบวนการต่างๆ ดังนี้

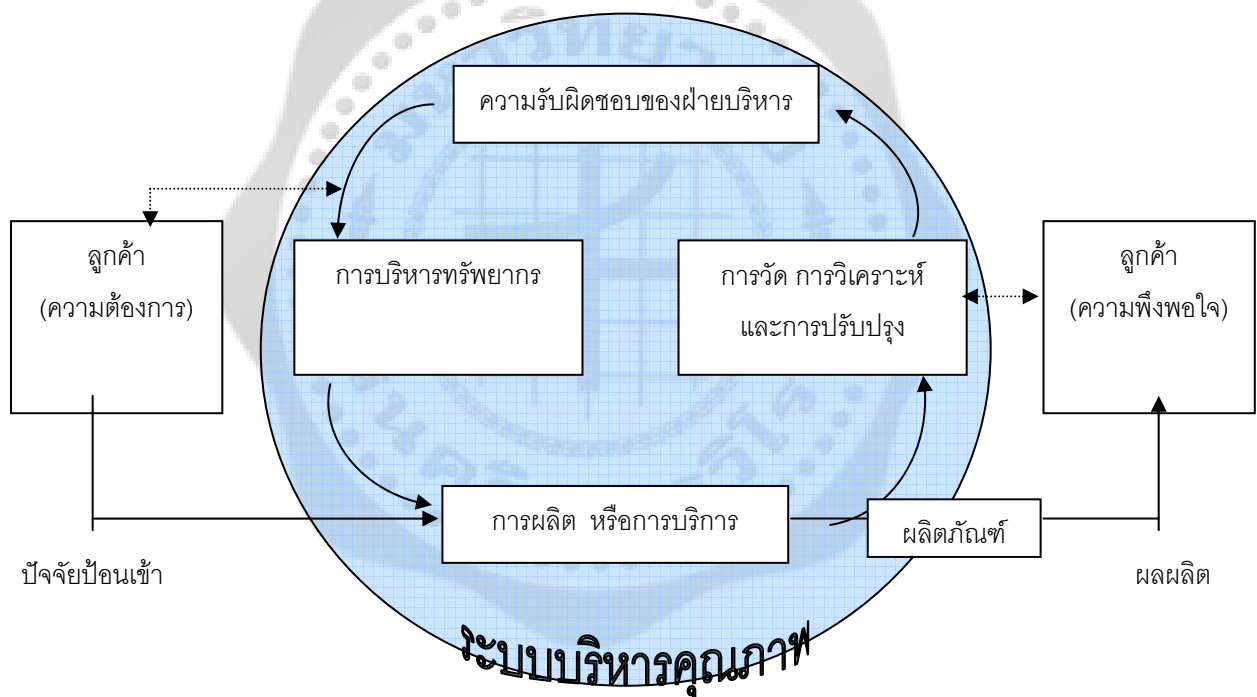


การประยุกต์ใช้ระบบบริหารคุณภาพที่เกิดขึ้นจากกระบวนการต่างๆ ที่มีอยู่ในองค์กร จะต้องมีการแสดงความสัมพันธ์กัน รวมถึงทำอย่างไรจะทำให้กระบวนการต่างๆ เหล่านั้น เป็นไปในแนวทางเดียวกัน ส่งเสริมซึ่งกันและกัน และสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่ง เรียกว่า การมองเป็นกระบวนการ

หลักการบริหารแบบมองเป็นกระบวนการทำได้ดังนี้คือ

- ทำความเข้าใจ และตอบสนองข้อกำหนด หรือความต้องการ
- พิจารณาในแง่การสร้างมูลค่าเพิ่ม
- แนวทางในการทำให้เกิดการดำเนินกระบวนการ และประสิทธิผลของกระบวนการนั้น
- มีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยข้อมูลจากการประเมินผลอย่างเป็นระบบมา ประกอบการตัดสินใจ

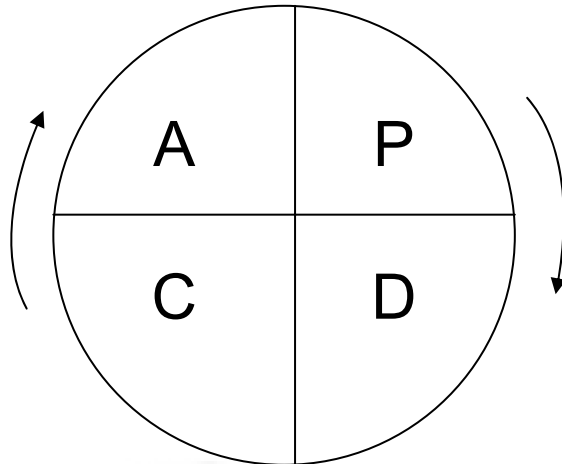
แนวทางการปรับปรุงระบบบริหารคุณภาพอย่างต่อเนื่อง



หมายถึง กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า

หมายถึง การแลกเปลี่ยนสารสนเทศ

หมายเหตุ การใช้หลักการ PDCA (Plan-Do-Check-Act) สามารถนำมาประยุกต์ได้ทุกกระบวนการ ดังนี้คือ



วางแผน (Plan)	โดยการกำหนด ระบุ วัตถุประสงค์ และกระบวนการ ที่จำเป็นต่อการส่งมอบผลิตภัณฑ์ หรือบริการ ที่สอดคล้องกับข้อกำหนดของลูกค้า และนโยบายขององค์กร
ปฏิบัติ (Do)	โดยนำกระบวนการที่กำหนดอย่างชัดเจนในขั้นวางแผนมาปฏิบัติให้เกิดผล
ตรวจสอบ (Check)	ตรวจสอบ และประเมินผลกระบวนการ และผลิตภัณฑ์ โดยเปรียบเทียบกับนโยบาย และวัตถุประสงค์ของผลิตภัณฑ์
แก้ไข (Act)	การนำเอาผลจากการตรวจสอบมาปรับปรุงผลการดำเนินงานของกระบวนการให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง

5.5.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง ISO 9001 กับ ISO 9004

ดังที่ได้อธิบายมาแล้วว่าในอนุกรมนี้ ISO 9002 และ 9003 ถูกยกเลิกใน ISO 9001:2000 อย่างไรก็ตาม ISO 9004 ยังมีใช้อยู่ และเป็นมาตรฐานที่สอดคล้องกัน

ข้อแตกต่างระหว่าง ISO 9001 กับ ISO 9004 คือ

มาตรฐาน ISO 9001 วางข้อกำหนดขององค์กร เพื่อจัดทำระบบบริหารคุณภาพ สำหรับใช้ปฏิบัติในองค์กรของตนเอง เพื่อการออกไปรับรอง หรือเพื่อวัตถุประสงค์ตามข้อตกลง หรือสัญญาระหว่างองค์กรกับลูกค้า มาตรฐานฉบับนี้ทำให้องค์กรสามารถบรรลุถึงความต้องการของลูกค้า

มาตรฐาน ISO 9004 เป็นแนวทางของระบบบริหารคุณภาพที่กว้างขวางกว่า ISO 9001 โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้หากต้องการใช้ ISO 9004 ควรเป็นองค์กรที่ทำ ISO 9001 แต่ต้องการจะพัฒนาองค์กรของตนให้ก้าวไปไกลเกินกว่า

มาตรฐาน ISO 9001 และ มาตรฐาน ISO 9004 ไม่มีวัตถุประสงค์ที่จะใช้ เพื่อการขอการรับรอง

5.5.4 ความเข้ากันได้กับระบบการบริหารอื่น ๆ

มาตรฐาน ISO 9001 สามารถเข้ากันได้กับระบบการบริหารอื่น ๆ เช่น ISO 14001:1996 ระบบการจัดการด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย หรือระบบการบริหารความเสี่ยง เป็นต้น

5.6 ข้อกำหนดระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001:2000

5.6.1 ขอบข่าย

5.6.1.1 บททั่วไป

มาตรฐานฉบับนี้ได้วางข้อกำหนดระบบบริหารคุณภาพ เพื่อการนำไปประยุกต์การใช้งานเพื่อ

- a) แสดงให้เห็นว่าองค์กรมีความสามารถในการผลิต และส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับข้อกำหนด หรือความต้องการของลูกค้า ข้อกำหนดทางกฎหมายที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี) และข้อกำหนดขององค์กรอย่างต่อเนื่อง
- b) เพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า ด้วยการใช้ระบบบริหารคุณภาพอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการใช้กระบวนการปรับปรุงระบบบริหารคุณภาพอย่างต่อเนื่อง และเป็นการประกันว่าสิ่งเหล่านี้สอดคล้องกับข้อกำหนดของลูกค้า และข้อกำหนดทางกฎหมายที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)

หมายเหตุ ผลิตภัณฑ์ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่องค์กรผลิตเพื่อส่งมอบให้ลูกค้า หรือผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการเท่านั้น

5.6.1.2 การนำไปใช้งาน

ข้อกำหนดในมาตรฐานฉบับนี้เป็นการกล่าวแบบกว้าง ๆ มิได้เจาะจงกับองค์กรใดองค์กรหนึ่ง และต้องการให้สามารถเข้ากันได้กับทุกองค์กร โดยไม่จำกัดขนาด ประเภท หรือผลิตภัณฑ์ (สินค้าหรือบริการ) ที่องค์กรนั้นผลิตให้กับลูกค้า

หากข้อกำหนดใดไม่สามารถนำมาใช้งานได้ในองค์กรใดๆ ด้วยสาเหตุจากธรรมชาติหรือกระบวนการขององค์กรนั้น สามารถละเว้นไม่ต้องนำมาปฏิบัติได้ (ควรบอกให้ชัดเจน พร้อมมีเหตุผลไว้ด้วยจะดีมาก)

และองค์กรจะละเว้นได้เฉพาะข้อกำหนดข้อ 7 (ใน ISO 9001:2000) เท่านั้น หากละเว้นแล้วต้องไม่ทำให้มีผลต่อความสามารถ หรือความรับผิดชอบของ

องค์กร ในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และตามข้อกำหนดทางกฎหมาย (ถ้ามี)

5.6.2 มาตรฐานอ้างอิง

ISO 9000:2000, Quality Management Systems-Fundamentals and Vocabulary.

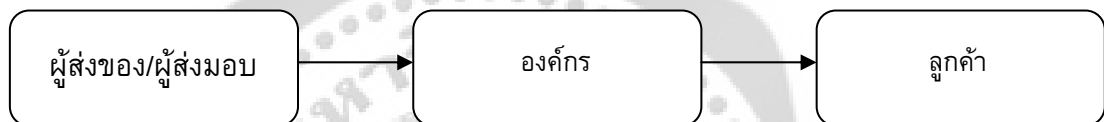
5.6.3. คำศัพท์ และคำนิยาม

คำศัพท์ที่ใช้ในมาตรฐาน ISO 9000:1994 เรื่องเกี่ยวกับลูกโซ่ในการส่งมอบเปลี่ยนแปลงหมด

จากคำว่า ผู้ส่งมอบ (Supplier) เปลี่ยนเป็นองค์กร (Organisation)

ผู้รับเหมาช่วง (Subcontractor) เปลี่ยนเป็นผู้ขายของ หรือผู้ส่งมอบ (Supplier)

โดย ISO 9001:2001 ได้กำหนดขึ้นมาใหม่คือ



หมายเหตุ คำว่า **ผลิตภัณฑ์** ให้ความหมายรวมถึง การบริการ ด้วยทุกครั้ง

5.6.4. ระบบการบริหารคุณภาพ

5.6.4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

องค์กร ต้อง จัดทำระบบการบริหารงานคุณภาพซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานฉบับนี้ โดย ต้อง ทำให้เป็นเอกสาร นำไปปฏิบัติให้เกิดผล คงรักษาไว้ และปรับปรุงพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ องค์กร ต้อง

- ชี้บ่งกระบวนการที่จำเป็นสำหรับระบบการบริหารงานคุณภาพและการนำไปใช้งานทั่วทั้งองค์กร (ดูข้อ1.2)
- พิจารณากำหนดลำดับและความสัมพันธ์ระหว่างกันของกระบวนการเหล่านั้น
- พิจารณากำหนดเกณฑ์ และวิธีการที่จำเป็นเพื่อยืนยันว่าการปฏิบัติ และการควบคุมกระบวนการเหล่านั้นมีประสิทธิภาพ
- มั่นใจให้มีทรัพยากรต่างๆ และข้อมูลที่เป็น อย่างเพียงพอสำหรับสนับสนุนการปฏิบัติการในกระบวนการเหล่านั้น
- ติดตามตรวจ วัด และวิเคราะห์กระบวนการเหล่านั้น
- ดำเนินกิจกรรมที่จำเป็น เพื่อให้บรรลุผลตามที่วางแผนไว้ และปรับปรุงกระบวนการต่างๆ เหล่านี้อย่างต่อเนื่อง องค์กร ต้อง บริหารกระบวนการต่างๆ ดังกล่าวให้สอดคล้องกับข้อกำหนดในมาตรฐานฉบับนี้

ในกรณีที่องค์กรเลือกใช้กระบวนการจากแหล่งภายนอกซึ่งเป็นกระบวนการที่ให้ผลกระทบต่อความสอดคล้องกับข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ องค์กร ต้อง ยืนยันการควบคุมอย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพสำหรับกระบวนการดังกล่าว และ ต้อง ชี้แจงการควบคุมกระบวนการจากแหล่งภายนอกดังกล่าวไว้ในระบบการบริหารงานคุณภาพของตนเองด้วย

หมายเหตุ กระบวนการที่จำเป็นต้องมีสำหรับระบบการบริหารงานคุณภาพดังกล่าวข้างต้น ควรรวมถึงกระบวนการต่างๆ สำหรับกิจกรรมด้านการบริหาร, การจัดหาทรัพยากร, ด้านผลิตภัณฑ์ และการวัดผลการดำเนินงาน

5.6.4.2 ข้อกำหนดด้านการจัดทำเอกสาร บททั่วไป

การจัดทำเอกสารในระบบการบริหารงานคุณภาพ ต้อง ประกอบด้วย

- นโยบายคุณภาพ และวัตถุประสงค์ด้านคุณภาพที่เป็นลายลักษณ์อักษร
- คู่มือคุณภาพ
- เอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน ซึ่ง ต้อง จัดทำขึ้นตามข้อกำหนดในมาตรฐานฉบับนี้
- เอกสารต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับองค์กรเพื่อให้มั่นใจว่าการวางแผน, การปฏิบัติงานและการควบคุมกระบวนการต่างๆ ขององค์กรจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- บันทึกคุณภาพต่างๆ ตามข้อกำหนดในมาตรฐานฉบับนี้

หมายเหตุ 1 กรณีที่ข้อกำหนดในมาตรฐานฉบับนี้ระบุถึง “เอกสารขั้นตอนการทำงาน” หมายความว่า ให้องค์กรกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานขึ้นตามข้อกำหนดนั้น ๆ ขึ้นรวมถึงจัดทำให้เป็นเอกสาร นำไปปฏิบัติตาม และดูแลรักษาไว้ ตามขั้นตอนการปฏิบัติตามที่ได้กำหนดไว้

หมายเหตุ 2 ขอบเขตของการจัดทำเอกสารในระบบคุณภาพขององค์กรใด องค์กรหนึ่งกับของอีกองค์กรหนึ่งอาจแตกต่างกันไปซึ่งขึ้นอยู่กับ

- a) ขนาด และประเภทของกิจกรรมขององค์กร
- b) ความซับซ้อนของกระบวนการต่างๆ และความสัมพันธ์ระหว่างกันของกระบวนการในองค์กร
- c) ขีดความสามารถของบุคลากรในองค์กร

หมายเหตุ 3 เอกสารที่จัดทำขึ้น อาจอยู่ในรูปแบบใด หรือเป็นสื่อประเภทใดก็ได้

คู่มือคุณภาพ

องค์กร ต้อง จัดทำและคงรักษาไว้ซึ่งคู่มือคุณภาพหนึ่งฉบับ ซึ่งแสดงถึง

- ขอบเขตของระบบการบริหารงานคุณภาพ รายละเอียดและเหตุผลในการละเว้นไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดใดๆ
- เอกสารขั้นตอนการทำงาน ที่มีการจัดทำขึ้นเพื่อใช้ในระบบการบริหารงานคุณภาพ หรืออ้างถึงเอกสารเหล่านี้ และ
- คำอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการต่างๆ ในระบบการบริหารงานคุณภาพขององค์กร

การควบคุมเอกสาร

เอกสารต่างๆ ที่จัดทำขึ้นตามข้อกำหนดในระบบการบริหารงานคุณภาพ ต้อง ได้รับการควบคุม ส่วนบันทึกซึ่งเป็นเอกสารพิเศษประเภทหนึ่งและ ต้อง ได้รับการควบคุมตามข้อกำหนด

การควบคุมเอกสารองค์กร ต้อง จัดทำเอกสารขั้นตอนการทำงานขึ้น เพื่อกำหนดเป็นมาตรการควบคุมที่จำเป็นสำหรับ

- อนุมัติก่อนนำเอกสารไปใช้ โดยพิจารณาถึงความเพียงพอของเอกสาร
- ควบคุมการทบทวนและการปรับให้เป็นปัจจุบันตามความจำเป็น รวมถึงการอนุมัติเอกสารที่ได้ปรับแก้
- เพื่อให้มั่นใจว่ามีการชี้บ่งให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงและสถานะการทบทวนที่เป็นปัจจุบันของเอกสาร
- เพื่อให้มั่นใจว่ามีเอกสารฉบับล่าสุดที่จำเป็น และเกี่ยวข้องกับอยู่ ณ ทุกจุดปฏิบัติงานที่จำเป็นต้องใช้
- เพื่อให้มั่นใจว่าเอกสารยังคงอยู่ในสภาพที่อ่านได้ง่าย และสามารถชี้บ่งสถานะของเอกสารได้
- เพื่อให้มั่นใจว่าเอกสารจากภายนอกได้รับการชี้บ่ง และควบคุมการแจกจ่ายในองค์กรอย่างเหมาะสม
- ป้องกันการนำเอกสารที่ยกเลิกแล้วไปใช้งานโดยไม่ตั้งใจ และมีมาตรการชี้บ่งอย่างเหมาะสม สำหรับเอกสารซึ่งยกเลิกแล้วแต่ ต้อง เก็บรักษาไว้ไม่ว่าจะเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ ก็ตาม

การควบคุมบันทึกคุณภาพ

องค์กร ต้อง จัดทำบันทึกคุณภาพ และเก็บรักษาไว้อย่างเหมาะสม เพื่อเป็นหลักฐานแสดงการปฏิบัติตามข้อกำหนด และแสดงว่าการปฏิบัติงานในระบบคุณภาพอย่างมีประสิทธิภาพ บันทึก ต้อง คงอยู่ในสภาพที่อ่านเข้าใจได้ ชีบงได้ทันที และสามารถเรียกกลับมาใช้งานได้ทันที

องค์กร ต้อง จัดทำเอกสารขั้นตอนการทำงานขึ้น เพื่อกำหนดมาตรการควบคุมที่จำเป็นสำหรับการชีบง, การเก็บรักษา, การป้องกันความเสียหาย, การนำไปใช้อ้างอิง และการเรียกคืน, ระยะเวลาการจัดเก็บ และการทำลายบันทึกในระบบบริหารคุณภาพ (ที่หมดความจำเป็น หรือครบอายุการจัดเก็บแล้ว)

5.6.5. ความรับผิดชอบด้านการบริหาร

ความมุ่งมั่นของฝ่ายบริหาร

ผู้บริหารระดับสูง ต้อง แสดงหลักฐานให้เห็นถึงความมุ่งมั่นของตนในการพัฒนา และการนำระบบบริหารงานคุณภาพไปปฏิบัติใช้ให้เกิดผล ตลอดจนการปรับปรุงระบบบริหารงานคุณภาพให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องโดย

- สื่อสารให้ทราบทั่วทั้งองค์กร ให้ตระหนักถึงความสำคัญของการดำเนินงานให้บรรลุถึงความต้องการของลูกค้า และสอดคล้องกับข้อกำหนดทางกฎหมาย (ถ้ามี)
- กำหนด และจัดทำนโยบายคุณภาพ
- ทำให้มั่นใจว่ามีการกำหนดวัตถุประสงค์ด้านคุณภาพ
- ดำเนินการประชุมทบทวนของฝ่ายบริหาร
- ทำให้มั่นใจว่าองค์กรมีทรัพยากรที่จำเป็นอย่างเพียงพอ

การมุ่งเน้นที่ลูกค้า

ผู้บริหารระดับสูง ต้อง พิจารณาข้อกำหนดความต้องการของลูกค้า และความต้องการของลูกค้าที่กำหนดนั้น ได้รับการตอบสนอง เพื่อเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า

นโยบายคุณภาพ

ผู้บริหารระดับสูง ต้องสร้าง ความมั่นใจว่านโยบายคุณภาพขององค์กร

- เหมาะสมกับเป้าหมายขององค์กร
- ครอบคลุมถึงความมุ่งมั่นที่จะปฏิบัติตามข้อกำหนดต่างๆ และการปรับปรุงประสิทธิผลของระบบบริหารงานคุณภาพอย่างต่อเนื่อง
- วางกรอบการทำงานในการจัดตั้ง และทบทวนวัตถุประสงค์ด้านคุณภาพ
- ได้รับการสื่อสารเผยแพร่ และทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องภายในองค์กรเข้าใจ

- ได้รับการทบทวนให้เหมาะสมกับสภาพขององค์กรอยู่เสมอ

การวางแผน

วัตถุประสงค์ด้านคุณภาพ

ผู้บริหารระดับสูง ต้อง ยืนยันว่ามีการกำหนดวัตถุประสงค์ด้านคุณภาพ ตลอดจน วัตถุประสงค์อื่นใดซึ่งจำเป็นเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับผลิตภัณฑ์ ในระดับ หน่วยงานและระดับหน่วยงานและระดับต่างๆ ที่เกี่ยวข้องภายในองค์กร วัตถุประสงค์ ด้านคุณภาพที่กำหนดขึ้น ต้อง สอดคล้องกับนโยบายคุณภาพและสามารถวัดได้ โดย วัตถุประสงค์ด้านคุณภาพ จะ ต้อง วัดได้ และ สอดคล้อง กับนโยบายคุณภาพของ องค์กรด้วย

การวางแผนในระบบการบริหารงานคุณภาพ

ผู้บริหารระดับสูง ต้อง ทำให้มั่นใจว่า

- การวางแผนในระบบการบริหารงานคุณภาพ ได้ดำเนินการอย่างสอดคล้องกับ ข้อ 4.1 และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ด้านคุณภาพขององค์กร
- ความสมบูรณ์ครบถ้วนของระบบการบริหารงานคุณภาพไม่ได้รับการ กระทบกระเทือน เมื่อมีการดำเนินการเปลี่ยนแปลงในระบบบริหารคุณภาพตาม แผนงานที่กำหนดไว้

ความรับผิดชอบ, อำนาจหน้าที่และการสื่อสาร

ความรับผิดชอบและอำนาจหน้าที่

ผู้บริหารระดับสูง ต้อง สร้างความมั่นใจว่ามีการกำหนดความรับผิดชอบ และอำนาจ หน้าที่ พร้อมกับมีการสื่อสารเผยแพร่ให้ทั่วถึงทั้งองค์กร

ผู้แทนฝ่ายบริหาร

ผู้บริหารระดับสูง ต้อง แต่งตั้งสมาชิกในฝ่ายบริหารผู้หนึ่งจากคณะผู้บริหารขององค์กร เพื่อทำหน้าที่ผู้แทนฝ่ายบริหารระบบคุณภาพ (QMR) มีความรับผิดชอบและอำนาจ หน้าที่ในเรื่องต่อไปนี้

- สร้างความมั่นใจว่า ได้มีการกำหนดกระบวนการที่จำเป็นในระบบบริหารคุณภาพ มี การนำมาใช้งาน และได้รับการไว้เสมอ
- เป็นผู้รายงานผลการดำเนินงานของระบบบริหารคุณภาพ ต่อผู้บริหารระดับสูง ซึ่ง รวมการปรับปรุง
- สร้างความมั่นใจว่า มีการส่งเสริมให้บุคลากรในองค์กรตระหนักถึงข้อกำหนดของ ลูกค้า

หมายเหตุ ความรับผิดชอบของผู้แทนฝ่ายบริหาร อาจครอบคลุมถึงการติดต่อกับภายนอกในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับระบบการบริหารงานคุณภาพอีกด้วย

การสื่อสารภายในองค์กร

ผู้บริหารระดับสูง **ต้อง** ทำให้มั่นใจว่ามีการกำหนดกระบวนการสื่อสารภายในองค์กรที่เหมาะสม และมีการสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของระบบการบริหารงานคุณภาพ

การทบทวนโดยฝ่ายบริหาร

บททั่วไป

ผู้บริหารระดับสูง **ต้อง** ทบทวนระบบการบริหารงานคุณภาพตามที่ได้วางแผนไว้ เพื่อให้มั่นใจว่า ระบบมีความเหมาะสมอย่างต่อเนื่อง เพียงพอและมีประสิทธิผลดี การประชุมทบทวนโดยฝ่ายบริหาร **ต้อง** ครอบคลุมถึงการประเมินโอกาสเพื่อการปรับปรุง รวมถึงความจำเป็นที่ **ต้อง** ปรับเปลี่ยนระบบการบริหารงานคุณภาพ ตลอดจนนโยบายคุณภาพ และวัตถุประสงค์ด้านคุณภาพด้วย

องค์กร **ต้อง** เก็บรักษาบันทึกการทบทวนโดยฝ่ายบริหารไว้เป็นหลักฐาน

ข้อมูลในการทบทวน

ข้อมูลในการทบทวนโดยฝ่ายบริหาร **ต้อง** ครอบคลุมถึงประเด็นดังต่อไปนี้

- ผลการตรวจติดตาม (รวมถึงผลการตรวจ โดยบุคคลที่สองและบุคคลที่สาม)
- เสียงสะท้อนกลับจากลูกค้า (Customer Feedback)
- ผลการดำเนินการของกระบวนการ และความสอดคล้องกับข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์
- สถานะของการปฏิบัติเชิงแก้ไขและป้องกัน
- การติดตามผลอันเนื่องมาจากการทบทวนโดยฝ่ายบริหารครั้งก่อนๆ
- การปรับเปลี่ยนใดๆ ซึ่งอาจกระทบต่อระบบการบริหารงานคุณภาพ และ
- ข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อการปรับปรุง

ผลของการทบทวนโดยฝ่ายบริหาร

ผลของการทบทวนโดยฝ่ายบริหาร **ต้อง** แสดงถึงการตัดสินใจ และการปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับ

- การปรับปรุงประสิทธิผลของระบบการบริหารคุณภาพและกระบวนการต่างๆ ในระบบบริหารคุณภาพ
- การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการของลูกค้า และ

- ความต้องการด้านทรัพยากร

5.6.6. การบริหารทรัพยากร

การจัดสรรด้านทรัพยากร

องค์กร ต้อง พิจารณากำหนด และจัดให้มีทรัพยากรที่จำเป็น เพื่อ

- ปฏิบัติตาม และรักษาไว้ซึ่งระบบการบริหารงานคุณภาพ รวมทั้งเพื่อปรับปรุง ประสิทธิภาพของระบบอย่างต่อเนื่อง และ
- เพิ่มความพึงพอใจให้ลูกค้าด้วยการตอบสนองความต้องการของลูกค้า

ทรัพยากรบุคคล

บททั่วไป

บุคลากรซึ่งปฏิบัติงาน โดยมีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ต้อง มีความสามารถ และคุณสมบัติเหมาะสมเพียงพอทั้งในด้านความรู้ การฝึกอบรม ทักษะและ ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

ความสามารถ จิตสำนึกและการฝึกอบรม

องค์กร ต้อง

- กำหนดความสามารถ และคุณสมบัติที่บุคลากรซึ่งปฏิบัติงานที่ให้ผลกระทบต่อ คุณภาพของผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องมีไว้ให้ชัดเจน
- จัดให้มีการฝึกอบรม มาตรการ หรือกิจกรรมอื่นใด ซึ่งจะทำให้บุคลากรมี ความสามารถและคุณสมบัติที่จำเป็นดังกล่าวข้างต้น
- ประเมินประสิทธิผลของมาตรการปฏิบัติข้างต้น
- ทำให้มั่นใจว่าบุคลากรขององค์กรตระหนักถึงความสัมพันธ์ และความสำคัญ ของกิจกรรม/งานที่ตนเองปฏิบัติอยู่ รวมถึงวิธีการที่ตนเองจะสนับสนุนให้บรรลุ วัตถุประสงค์ด้านคุณภาพขององค์กร
- เก็บรักษาบันทึกต่างๆ ประวัติการศึกษา การฝึกอบรม การสร้างทักษะและ ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยพื้นฐาน

องค์กร ต้อง กำหนด จัดให้มี และรักษาไว้ซึ่งปัจจัยโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็น เพื่อให้การดำเนินการผลิต ผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนด ซึ่งควรครอบคลุมถึง ปัจจัยพื้นฐานต่างๆ ดังต่อไปนี้

- อาคาร, พื้นที่ที่ปฏิบัติงาน และเครื่องอำนวยความสะดวกที่เกี่ยวข้อง
- อุปกรณ์การดำเนินงาน เช่น เครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการผลิต/ บริการ ทั้งที่เป็นฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์
- บริการสนับสนุนต่างๆ เช่น การขนส่ง หรือการสื่อสาร เป็นต้น

สภาพแวดล้อมการปฏิบัติงาน

องค์กร ต้อง กำหนด และบริหารจัดการสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ซึ่งจำเป็น เพื่อให้การดำเนินงานผลิต ผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนด

5.6.7 การสร้างผลิตภัณฑ์

การวางแผนสร้างผลิตภัณฑ์

องค์กร ต้อง วางแผน และจัดทำ/พัฒนากระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการผลิต หรือ การให้บริการ การวางแผนกระบวนการผลิตนี้ ต้อง สอดคล้องกับข้อกำหนดของ กระบวนการอื่น ๆ ในระบบการบริหารงานคุณภาพ

ในการวางแผนกระบวนการผลิตนั้น องค์กร ต้อง กำหนดประเด็นตามความเหมาะสม ดังนี้

- วัตถุประสงค์ด้านคุณภาพและข้อกำหนดด้านคุณภาพสำหรับผลิตภัณฑ์
- ความจำเป็นในการกำหนดกระบวนการ การจัดทำเอกสาร และการจัดสรรทรัพยากรที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์
- กิจกรรมการทวนสอบ การทดสอบเพื่อรับรอง การตรวจสอบ และการทดสอบที่จำเพาะเจาะจงสำหรับผลิตภัณฑ์ และเกณฑ์การยอมรับผลิตภัณฑ์
- บันทึกต่าง ๆ ที่จำเป็น เพื่อเป็นหลักฐานแสดงให้เห็นว่ากระบวนการต่าง ๆ ในการผลิต ผลิตภัณฑ์ รวมถึงผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นผลจากกระบวนการต่าง ๆ เหล่านั้น เป็นไปตามข้อกำหนด

ผลที่ได้จากการวางแผนดังกล่าว ต้อง อยู่ในรูปแบบ ซึ่งเหมาะสมกับวิธีการปฏิบัติงานขององค์กร

หมายเหตุ 1 เอกสารซึ่งระบุกระบวนการต่าง ๆ ในระบบบริหารคุณภาพ (รวมถึง กระบวนการในการผลิต ผลิตภัณฑ์) และทรัพยากรต่าง ๆ ซึ่งใช้จำเพาะกับผลิตภัณฑ์, โครงการ, สัญญาใด ๆ สามารถอ้างถึงได้ว่า “แผนคุณภาพ”

หมายเหตุ 2 องค์กรอาจนำข้อกำหนด 7.3 ไปใช้ในการพัฒนากระบวนการออกแบบ กระบวนการผลิต

กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า

การพิจารณาข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์

องค์กร ต้อง พิจารณากำหนด

- ข้อกำหนดต่าง ๆ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าได้กำหนดไว้ ซึ่งครอบคลุมถึง ข้อกำหนดเกี่ยวกับการส่งมอบและหลังการส่งมอบด้วย

- ข้อกำหนดต่างๆ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าไม่ได้ระบุไว้ จะต้องมีสำหรับการใช้งานที่กำหนดไว้แล้ว หรือที่ต้องการ ในกรณีที่ทราบ
- ข้อกำหนดตามกฎหมาย และบทบัญญัติซึ่งเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์
- ข้อกำหนดเพิ่มเติมอื่นๆ ซึ่งกำหนดโดยองค์กรเอง

การทบทวนข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์

องค์กร ต้อง ทบทวนข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ โดย ต้อง ทบทวนก่อนที่องค์กรจะตกลงว่าจะส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า (เช่น ก่อนการยื่นประมูล, ก่อนทำสัญญาจ้าง หรือรับการสั่งซื้อ, ก่อนตกลงให้เปลี่ยนแปลงสัญญาหรือการสั่งซื้อ เป็นต้น) อีกทั้ง ต้อง ยืนยันว่า

- มีการระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน
- การแก้ไขข้อกำหนดต่างๆ ในสัญญา หรือการสั่งซื้อซึ่งต่างไปจากเดิม และ
- องค์กรมีขีดความสามารถในการตอบสนองตามข้อกำหนดต่างๆ ที่ระบุไว้
- ผลการทบทวน รวมถึงมาตรการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ต้อง จดบันทึก และเก็บรักษาบันทึกต่างๆ ในระบบบริหารคุณภาพ
- ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดผลิตภัณฑ์ องค์กร ต้อง มั่นใจว่ามีการแก้ไขเอกสารที่เกี่ยวข้อง และบุคลากรที่เกี่ยวข้องได้รับทราบ และความตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของข้อกำหนดดังกล่าวแล้ว

หมายเหตุ ในบางสถานการณ์ เช่น การจำหน่ายผ่านทางอินเทอร์เน็ต การทบทวนข้อตกลงเปิดแต่ละรายคำสั่งซื้ออาจกระทำไม่ได้ การทบทวนจึงอาจครอบคลุมข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม เช่น แคตตาล็อก สินค้า หรือสิ่งโฆษณาประชาสัมพันธ์ต่างๆ

การสื่อสารกับลูกค้า

องค์กร ต้อง กำหนดแผนงานที่มีประสิทธิผลเกี่ยวกับการสื่อสารกับลูกค้า และต้องนำแผนงานดังกล่าวไปปฏิบัติ ดังต่อไปนี้คือ

- ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์
- การดำเนินการเกี่ยวกับข้อร้องเรียนจากลูกค้า เกี่ยวกับการทำสัญญา หรือการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า รวมถึงการเปลี่ยนแปลงแก้ไขที่จะเกิดขึ้น
- ความคิดเห็นของลูกค้า ซึ่งรวมถึงข้อร้องเรียนจากลูกค้า

การออกแบบและพัฒนา

การวางแผนการออกแบบและพัฒนา

องค์กรต้องวางแผน และต้องควบคุมกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ องค์กร ต้อง พิจารณา

- ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบ และพัฒนา
- การทบทวน การทวนสอบ และทดสอบ เพื่อรับรองความเหมาะสมกับแต่ละขั้นตอน
- ความรับผิดชอบ และอำนาจสั่งการ ที่เกี่ยวกับกระบวนการออกแบบและพัฒนา

องค์กร ต้อง มีการจัดการเกี่ยวกับการประสานงาน ระหว่างหน่วยงานต่างๆ ที่มีส่วนร่วม เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่ามีการสื่อสารระหว่างกันมีประสิทธิภาพ และมีความชัดเจน ในด้านการมอบหมายความรับผิดชอบแต่ละหน่วยงาน

ผลของการวางแผนการออกแบบ และพัฒนา ต้อง ได้รับการปรับให้เหมาะสม และทันสมัย

ข้อมูลสำหรับการออกแบบและพัฒนา

ข้อมูลเกี่ยวกับข้อกำหนด ต้อง ได้รับการกำหนด และจัดเป็นบันทึกไว้ ต้อง ครอบคลุมเรื่องดังต่อไปนี้

- ข้อกำหนดที่เกี่ยวกับลักษณะการใช้งาน และคุณลักษณะ ของผลิตภัณฑ์
- ข้อกำหนดทางด้านกฎหมาย และกฎระเบียบ (ถ้ามี)
- ในกรณีที่เป็นไปได้ ข้อมูลที่ได้มาจากการออกแบบก่อนหน้านี้ มีลักษณะคล้ายคลึงกัน
- ข้อกำหนดอื่นใดที่จำเป็นสำหรับการออกแบบและพัฒนา

ผลจากการออกแบบและพัฒนา

ผล ต้อง อยู่ในรูปแบบที่เอื้ออำนวยต่อการทวนสอบ เปรียบเทียบข้อมูลสำหรับการออกแบบ และต้องอนุมัติก่อนนำไปใช้งาน และผล ต้อง

- สอดคล้องกับข้อกำหนดที่ระบุในการออกแบบและพัฒนา
- มีข้อมูลเหมาะสม และเพียงพอสำหรับการจัดซื้อ การผลิต และการบริการ
- มีการกำหนด หรืออ้างถึงเกณฑ์การยอมรับผลิตภัณฑ์
- มีการกำหนดลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ที่จำเป็น เพื่อใช้งานอย่างเหมาะสม และปลอดภัย

การทบทวนการออกแบบและพัฒนา

ณ ขั้นตอนที่เหมาะสม องค์กรจะ ต้อง จัดให้มีการทบทวนการออกแบบ และพัฒนา
 อย่างเป็นระบบ โดยให้เป็นไปตามแผนงาน เพื่อ

- ประเมินผลของการออกแบบ และการพัฒนา สามารถบรรลุตามข้อกำหนดได้
 หรือไม่ และ
- บ่งชี้ปัญหาต่าง ๆ และการปฏิบัติการอย่างถูกวิธีที่จำเป็น

ผู้ร่วมในการทบทวน ต้อง รวมถึงตัวแทนของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
 และพัฒนาในขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการทบทวน ทั้งนี้บันทึกผลการทบทวน และการ
 ปฏิบัติการที่จำเป็น ต้อง รักษาไว้

การทวนสอบการออกแบบและการพัฒนา

องค์กร ต้อง ทวนสอบตามแผนงานที่ได้วางไว้ เพื่อให้มั่นใจว่าผลที่ได้จากการ
 ออกแบบ และการพัฒนาสอดคล้องกับข้อกำหนดเกี่ยวกับปัจจัยนำเข้าของการออกแบบ
 และการพัฒนา โดย ต้อง มีการบันทึกผลการทวนสอบ และปฏิบัติการที่จำเป็น

การรับรองการออกแบบ และการพัฒนา

องค์กร ต้อง มีการรับรองการออกแบบ และพัฒนา ให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้
 มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดที่เฉพาะ หรือที่สอดคล้องกับการใช้งาน
 โดยทั่วไป ในทางปฏิบัติการรับรอง ต้อง ดำเนินการให้สมบูรณ์ก่อนการส่งมอบ หรือ
 การนำผลิตภัณฑ์ไปใช้งาน ต้อง เก็บบันทึกผลการทวนสอบ และปฏิบัติการที่จำเป็นไว้

การควบคุมการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ และพัฒนา

การเปลี่ยนแปลง ต้อง มีการบ่งชี้ และเก็บบันทึก ต้อง มีการทบทวน ทวนสอบ และ
 รับรอง การเปลี่ยนแปลงอย่างเหมาะสม และมีการอนุมัติก่อนนำไปใช้งาน การทบทวน
 การเปลี่ยนแปลงการออกแบบ และพัฒนา ต้อง ครอบคลุมถึงการประเมินผลกระทบของ
 การเปลี่ยนแปลงการออกแบบ และการพัฒนาที่มีกับส่วนต่าง ๆ และต่อตัวผลิตภัณฑ์ที่
 ส่งมอบไปแล้วด้วย

การจัดซื้อ

การดำเนินการจัดซื้อ

องค์กร ต้อง ทำให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อสอดคล้องกับข้อกำหนดการจัดซื้อที่ระบุไว้
 ประเภทและขอบเขตการควบคุมที่ใช้กับผู้ส่งมอบและผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อ ต้อง ขึ้นอยู่กับ
 ผลกระทบซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จัดซื้อนั้นมีต่อการสร้างผลิตภัณฑ์ในขั้นต่อไป หรือต่อ
 ผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย

องค์กร ต้อง ประเมินและคัดเลือกผู้ส่งมอบ โดยพิจารณาความสามารถในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดที่องค์กรระบุ และ ต้อง กำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือก ประเมินและประเมินซ้ำเป็นระยะๆ อีกทั้ง ต้อง เก็บรักษาบันทึกผลการประเมิน และการดำเนินการที่จำเป็นอันเนื่องมาจากการประเมินนั้นไว้

ข้อมูลการจัดซื้อ

ข้อมูลการจัดซื้อ ต้อง อธิบายถึงผลิตภัณฑ์ที่จะจัดซื้อ รวมถึงสิ่งดังต่อไปนี้ตามความเหมาะสม

- ข้อกำหนดที่ใช้ในการอนุมัติผลิตภัณฑ์, ระเบียบขั้นตอนการทำงาน, กระบวนการและอุปกรณ์
- ข้อกำหนดด้านคุณสมบัติของบุคลากร และ
- ข้อกำหนดในระบบการบริหารงานคุณภาพ

องค์กร ต้อง ยืนยันว่าได้ระบุข้อกำหนดการจัดซื้อไว้อย่างเพียงพอแล้ว ก่อนที่จะสื่อสารไปยังผู้ส่งมอบ

การทวนสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อ

องค์กร ต้อง จัดทำและดำเนินการตรวจสอบหรือปฏิบัติการกิจกรรมต่างๆที่จำเป็น เพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อบรรลุถึงข้อกำหนดต่างๆ ในการสั่งซื้อที่กำหนดไว้ กรณีที่องค์กรหรือลูกค้าต้องการที่จะดำเนินการทวนสอบ ณ แหล่งของผู้ขายของ องค์กร ต้อง ระบุเจตจำนงการเตรียมการในการตรวจพิสูจน์ที่ต้องการ และวิธีการในการตรวจปล่อยผลิตภัณฑ์ไว้ในข้อมูลการจัดซื้อ

การจัดดำเนินการผลิต และการบริการ

การควบคุมการจัดการผลิต และการบริการ

องค์กร ต้อง วางแผน และทำให้การจัดการผลิต และการบริการภายใต้เงื่อนไขที่ได้รับการควบคุม ทั้งนี้โดยมีเงื่อนไข ต้อง ครอบคลุมถึง (เท่าที่มีการนำมาใช้ได้)

- ความพร้อมของข้อมูลที่อธิบายถึงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์
- การจัดให้มีวิธีปฏิบัติงาน เท่าที่จำเป็น
- การใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่เหมาะสม
- ความพร้อมและการใช้งานของเครื่องมือวัดและเครื่องมือเฝ้าติดตามต่างๆ
- การดำเนินการวัด และเฝ้าติดตาม และ
- การดำเนินการอนุมัติปล่อยผลิตภัณฑ์ การส่งมอบ และกิจกรรมหลังการส่งมอบ

การรับรองกระบวนการสำหรับการจัดดำเนินการผลิตและการบริการ

ในกรณีที่ไม่สามารถทวนสอบผลที่ได้จากกระบวนการโดยอาศัยการวัดหรือการเฝ้าติดตามในกระบวนการต่อไปได้ องค์กร ต้อง รับรองกระบวนการสำหรับดำเนินการผลิตและการบริการ การอนุมัติดังกล่าวนี้ครอบคลุมถึงกระบวนการซึ่งจะพบข้อบกพร่องของกระบวนการนั้นได้ก็ต่อเมื่อผลิตภัณฑ์ถูกนำไปใช้งาน หรือเมื่อได้ส่งมอบการบริการไปแล้ว

การรับรอง ต้อง แสดงให้เห็นถึงความสามารถของกระบวนการต่างๆ ที่จะทำให้เกิดผลตามแผนที่กำหนดไว้

องค์กร ต้อง จัดให้มีแผนงานสำหรับกระบวนการต่างๆ ดังกล่าว โดยให้ครอบคลุมถึงข้อดังต่อไปนี้เท่าที่ทำได้ (เท่าที่มีการนำมาใช้ได้)

- การกำหนดเกณฑ์ในการทบทวนและอนุมัติกระบวนการนั้นๆ
- การอนุมัติอุปกรณ์และคุณสมบัติของบุคลากร
- การใช้วิธีการ และขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เฉพาะเจาะจง
- ข้อกำหนดต่างๆ ในการเก็บบันทึกข้อมูล
- การรับรองซ้ำ

การชี้บ่งและการสอบกลับ

องค์กร ต้อง ชี้บ่งผลิตภัณฑ์ตามสมควร โดยมาตรการที่เหมาะสมตลอดกระบวนการสร้างผลิตภัณฑ์

องค์กร ต้อง บ่งชี้สถานะของผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดในการติดตามและตรวจวัดกรณีการสอบกลับได้เป็นข้อกำหนด องค์กร ต้อง ควบคุมและบันทึกการบ่งชี้ที่เป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์

หมายเหตุ ในบางกลุ่มอุตสาหกรรม การบริหารที่เป็นรูปธรรม หมายถึง ต้องมีการคงไว้ซึ่งการบ่งชี้ และการสอบกลับได้

ทรัพย์สินของลูกค้า

องค์กร ต้อง ดูแลทรัพย์สินของลูกค้าตลอดระยะเวลาการใช้งาน หรือตลอดระยะเวลาที่อยู่ในการควบคุมโดยองค์กร โดย ต้อง ชี้บ่ง ทวนสอบ ปกป้อง และดูแลรักษาทรัพย์สินที่ลูกค้าจัดหาให้เพื่อใช้หรือประกอบเป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ หากทรัพย์สินของลูกค้าสูญหายชำรุดหรือพบว่าไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้งานในลักษณะใดก็ตาม องค์กร ต้อง รายงานให้ลูกค้าทราบและเก็บรักษากันไว้เป็นหลักฐาน (หมายเหตุ ทรัพย์สินของลูกค้าในที่นี้ครอบคลุมถึงทรัพย์สินทางปัญญาด้วย

การถนอมรักษาผลิตภัณฑ์

องค์กร ต้อง ถนอมรักษาความสอดคล้องของผลิตภัณฑ์ในระหว่างกระบวนการแปรรูปภายในองค์กร และระหว่างการส่งมอบไปลูกค้า ทั้งนี้การถนอมรักษา ต้อง ครอบคลุมถึงการซึบ, การเคลื่อนย้าย, การบรรจุ, การจัดเก็บ ตลอดจนการป้องกัน โดย ต้อง ครอบคลุมถึงส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ด้วย

การควบคุมและการเฝ้าติดตามเครื่องมือวัด

องค์กร ต้อง พิจารณากำหนดการวัดและการเฝ้าติดตามที่จำเป็นในการดำเนินการ รวมถึงเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการวัดและการเฝ้าติดตามนั้นๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งหลักฐานที่แสดงว่าผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้

องค์กร ต้อง จัดตั้งกระบวนการเพื่อยืนยันว่าสามารถดำเนินการวัดและการเฝ้าติดตามที่กำหนดไว้ได้ รวมทั้งยืนยันว่าการวัดและการเฝ้าติดตามดังกล่าวจะดำเนินไปในลักษณะซึ่งสอดคล้องกับข้อกำหนดในการวัดและการเฝ้าติดตาม

ในกรณีที่จำเป็นเพื่อยืนยันความเชื่อถือได้ของผลการวัดและการเฝ้าติดตาม เครื่องมือที่ใช้ ต้อง

- ได้รับการสอบเทียบกับมาตรฐานการวัด ซึ่งสามารถสอบกลับได้ถึงมาตรฐานการวัดระดับชาติหรือนานาชาติ ตามช่วงเวลาที่กำหนดหรือก่อนนำไปใช้งาน ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานการวัดดังกล่าว องค์กร ต้อง จัดทำวิธีการที่ใช้ในการสอบเทียบหรือทวนสอบความแม่นยำของเครื่องมือนั้นๆ ไว้เป็นเอกสาร
- ได้รับการปรับเทียบ หรือปรับเทียบซ้ำเป็นระยะๆ ตามความจำเป็น
- ได้รับการซึบเพื่อให้ทราบได้ชัดเจนถึงสถานะการสอบเทียบ
- ได้รับการป้องกันมิให้ถูกปรับแต่งซึ่งจะทำให้ผลการวัดไม่น่าเชื่อถือ
- ได้รับการปกป้องมิให้ชำรุดหรือเสื่อมสภาพระหว่างการเคลื่อนย้าย บำรุงรักษา และจัดเก็บ

นอกจากนี้ ในกรณีที่พบว่าเครื่องมือวัดไม่เป็นไปตามข้อกำหนด องค์กร ต้อง ประเมินความเชื่อถือได้ของผลการวัดครั้งก่อนๆ และบันทึกผลการประเมินนั้นไว้ อีกทั้ง ต้อง ดำเนินการอย่างเหมาะสมต่อเครื่องมือวัดที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดและผลิตภัณฑ์ที่ได้รับผลกระทบ และ ต้อง เก็บรักษาบันทึกการสอบเทียบและการทวนสอบในกรณีดังกล่าวไว้

หากใช้คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ในการวัดและเฝ้าติดตามความสอดคล้องกับข้อกำหนดที่ระบุไว้ องค์กร ต้อง ยืนยันว่าซอฟต์แวร์นั้นมีขีดความสามารถในการวัดตามที่ต้องการ

ซึ่ง ต้อง ดำเนินการก่อนที่จะเริ่มใช้ซอฟต์แวร์นั้น และให้ยืนยันขีดความสามารถดังกล่าวซ้ำเป็นระยะๆ ตามความจำเป็น

หมายเหตุ ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ใน ISO 10012-1 และ 10012-2

5.6.8. การวัด, การวิเคราะห์และการปรับปรุง ทั่วไป

องค์กร ต้อง วางแผนและนำไปปฏิบัติซึ่งกระบวนการที่จำเป็นในการเฝ้าติดตาม, ตรวจสอบ, วิเคราะห์และปรับปรุงทั้งนี้เพื่อ

- a) แสดงถึงความสอดคล้องตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์
- b) ทำให้มั่นใจว่าสอดคล้องกับข้อกำหนดของระบบการบริหารงานคุณภาพ และ
- c) ทำการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการบริหารงานคุณภาพอย่างต่อเนื่อง

กระบวนการดังกล่าว ต้อง ครอบคลุมถึงการพิจารณากำหนดวิธีการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนเทคนิคทางสถิติ และวิธีการนำไปใช้งาน

การเฝ้าติดตามและการวัด

ความพึงพอใจของลูกค้า

องค์กร ต้อง เฝ้าติดตามสาระซึ่งเกี่ยวข้องกับ ความพึงพอใจของลูกค้า เพื่อให้ทราบว่าองค์กรได้สนองตอบต่อข้อกำหนดของลูกค้าอยู่หรือไม่ และเพื่อเป็นการวัดประสิทธิผลของระบบการบริหารงานคุณภาพอย่างหนึ่งโดย ต้อง พิจารณากำหนดวิธีการที่จะใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งข่าวสารดังกล่าว รวมถึงการนำข่าวสารดังกล่าวไปใช้ประโยชน์

การตรวจติดตามภายใน

องค์กร ต้อง ดำเนินการตรวจติดตามภายใน ณ ช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อให้ทราบว่าระบบการบริหารงานคุณภาพ

- สอดคล้องกับแผนที่วางไว้ ตามข้อกำหนดในมาตรฐานฉบับนี้ และตามข้อกำหนดในระบบการบริหารงานคุณภาพที่องค์กรจัดตั้งขึ้นเองหรือไม่ และ
- ได้รับการนำไปปฏิบัติให้เกิดผลและคงรักษาไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

องค์กร ต้อง วางแผนการดำเนินการตรวจติดตาม โดยพิจารณาถึงสถานะและความสำคัญของกระบวนการต่างๆ และของพื้นที่ที่จะตรวจ รวมทั้งพิจารณาถึงผลของการตรวจติดตามครั้งก่อนหน้าด้วย

องค์กร ต้อง กำหนด เกณฑ์ ขอบข่าย ความถี่ และวิธีการที่จะใช้ในการตรวจติดตาม

การคัดเลือกผู้ตรวจติดตามและการดำเนินการตรวจติดตาม ต้อง ทำให้มั่นใจได้ว่า กระบวนการตรวจติดตามขององค์กรมีความชัดเจนและความเป็นกลาง ทั้งนี้ผู้ตรวจติดตาม ต้อง ไม่ตรวจงานของตนเอง

องค์กร ต้อง ระบุความรับผิดชอบและข้อกำหนดในการวางแผนและการดำเนินการตรวจติดตาม รวมทั้งการรายงานผลและการเก็บรักษาบันทึก ไว้ในเอกสารการปฏิบัติงาน

ผู้บริหารซึ่งรับผิดชอบพื้นที่ที่ถูกตรวจ ต้อง ยืนยันว่าการกำจัดการสภาพและสาเหตุของความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่ได้ตรวจพบได้รับการดำเนินการภายในระยะเวลาที่กำหนด กิจกรรมการติดตามผลการดำเนินการ ต้อง ครอบคลุมถึงการทวนสอบสิ่งที่ได้ดำเนินการไป และการรายงานผลการทวนสอบนั้น

หมายเหตุ ดูรายละเอียดเพิ่มเติมใน ISO 10011-1, ISO 10011-2 และ ISO 10011-3

การเฝ้าติดตามและการวัดกระบวนการ

องค์กร ต้อง ใช้วิธีการที่เหมาะสมในการเฝ้าติดตามและวัด (ในกรณีที่ทำได้) กระบวนการต่างๆ ในระบบการบริหารงานคุณภาพ วิธีการดังกล่าว ต้อง แสดงให้เห็นความสามารถของกระบวนการต่างๆ ในการบรรลุผลของแผนที่วางไว้ หากไม่สามารถบรรลุผลได้ตามที่วางแผนที่วางไว้ องค์กร ต้อง ดำเนินการตามความเหมาะสมเพื่อแก้ปัญหา และแก้ไขป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นซ้ำ เพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์จะเป็นไปตามข้อกำหนด

การเฝ้าติดตามและการวัดผลิตภัณฑ์

องค์กร ต้อง เฝ้าติดตามและวัดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เพื่อทวนสอบว่าข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ได้รับการสนองตอบ องค์กร ต้อง ดำเนินการเฝ้าติดตามและวัดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ณ ขั้นตอนที่เหมาะสมในระหว่างกระบวนการสร้างผลิตภัณฑ์ โดยให้สอดคล้องกับการดำเนินการที่ได้วางแผนที่วางไว้

องค์กร ต้อง เก็บรักษาหลักฐานที่แสดงว่าผลิตภัณฑ์ผ่านเกณฑ์การยอมรับ และบันทึก ต้อง ชี้บ่งถึงบุคลากรผู้มีอำนาจในการอนุมัติปล่อยผลิตภัณฑ์

การอนุมัติปล่อยผลิตภัณฑ์และการส่งมอบบริการ ต้อง ไม่เกิดขึ้นก่อนที่การดำเนินการทั้งหมดที่ได้วางแผนที่วางไว้ ได้รับการปฏิบัติตามโดยสมบูรณ์แล้ว เว้นแต่กรณีที่ได้รับการอนุมัติให้เป็นอย่างอื่นจากผู้มีอำนาจในเรื่องนั้นๆ และจากลูกค้าเท่าที่ทำได้

การควบคุมผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

องค์กร ต้อง ยืนยันว่าผลิตภัณฑ์ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อกำหนด สำหรับผลิตภัณฑ์ได้รับการชี้บ่งและควบคุมไว้เพื่อป้องกันไม่ให้ถูกนำไปใช้งานหรือส่งมอบ องค์กร ต้อง

ระบุงการควบคุมดังกล่าว ตลอดจนอำนาจและความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องในการจัดการกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดไว้ในเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน

องค์กร ต้อง จัดการกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งหรือมากกว่า ดังต่อไปนี้

- ปฏิบัติการกำจัดสภาพที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่ได้ตรวจพบ
- อนุมัติการใช้งาน การปล่อยออกหรือการยอมรับโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้มีอำนาจในกรณีนั้นๆ และจากลูกค้าหากเกี่ยวข้อง
- โดยการปฏิบัติการป้องกันมิให้มีการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ โดยตั้งใจตามวัตถุประสงค์เดิม

องค์กร ต้อง รักษาบันทึกซึ่งแสดงถึงความไม่เป็นไปตามข้อกำหนด และการดำเนินการอันเนื่องมาจากความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดนั้น ตลอดจนการได้รับความเห็นชอบดังกล่าวข้างต้นไว้

ในกรณีซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดได้รับการแก้ไข องค์กร ต้อง ดำเนินการทวนสอบผลิตภัณฑ์นั้นซ้ำอีก เพื่อแสดงว่าผลิตภัณฑ์นั้นเป็นไปตามข้อกำหนดแล้ว

ในกรณีที่พบผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดหลังการ ส่งมอบ หรือหลังจากได้เริ่มนำไปใช้งานแล้ว องค์กร ต้อง ดำเนินการอย่างเหมาะสมต่อผลกระทบทั้งที่เกิดขึ้นและอาจเกิดขึ้น อันเนื่องมาจากความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดนั้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

องค์กร ต้อง พิจารณากำหนด รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแสดงว่าระบบการบริหารงานคุณภาพเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ตลอดจนประเมินว่ายังสามารถปรับปรุงระบบการบริหารงานคุณภาพอย่างต่อเนื่องได้ ณ จุดใด การดำเนินการต่างๆ ดังกล่าว ต้อง ครอบคลุมถึงข้อมูลซึ่งเป็นผลจากการเฝ้าติดตามและการวัดจากแหล่งอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ข้อมูล ต้อง ให้สาระซึ่งเกี่ยวข้องกับ

- ความพึงพอใจของลูกค้า
- ความเป็นไปตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์
- คุณลักษณะและแนวโน้มต่างๆ ของกระบวนการและผลิตภัณฑ์ ตลอดจนโอกาสในการดำเนินการเชิงป้องกัน และ
- ผู้ส่งมอบ

การปรับปรุง

การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

องค์กร ต้อง ปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการบริหารงานคุณภาพอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยนโยบายคุณภาพ, วัตถุประสงค์คุณภาพ, ผลการตรวจติดตาม, การวิเคราะห์ข้อมูล, การดำเนินการเชิงแก้ไขและป้องกัน ตลอดจนการทบทวน โดยฝ่ายบริหาร

การดำเนินการเชิงแก้ไข

องค์กร ต้อง ดำเนินการเพื่อกำจัดสาเหตุของความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ การดำเนินการเชิงแก้ไข ต้อง เหมาะสมกับผลกระทบของความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดนั้นๆ

องค์กร ต้อง จัดทำเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อระบุข้อกำหนดในการ

- ทบทวนความไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (รวมถึงการร้องเรียนจากลูกค้า)
- พิจารณากำหนดสาเหตุของความไม่เป็นไปตามข้อกำหนด
- ประเมินความจำเป็นในการดำเนินการเพื่อให้มั่นใจว่าความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดนั้นๆ จะไม่เกิดขึ้นอีก
- พิจารณากำหนดและนำไปปฏิบัติซึ่งการดำเนินการที่จำเป็น
- บันทึกผลของสิ่งที่ได้ดำเนินการไป และ
- ทบทวนการแก้ไขที่ได้ดำเนินการไป

การดำเนินการเชิงป้องกัน

องค์กร ต้อง พิจารณากำหนดการดำเนินการเพื่อกำจัดสาเหตุของความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดซึ่งอาจเกิดขึ้นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น การดำเนินการป้องกัน ต้อง เหมาะสมกับผลกระทบของปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

องค์กร ต้อง จัดทำเอกสารการปฏิบัติงานเพื่อระบุข้อกำหนดในการ

- พิจารณากำหนดสาเหตุและความไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ซึ่งอาจเกิดขึ้น
- ประเมินความจำเป็นในการดำเนินการเพื่อป้องกันไม่ให้ความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเกิดขึ้น
- พิจารณากำหนดและนำไปปฏิบัติซึ่งการดำเนินการที่จำเป็น
- บันทึกผลของสิ่งที่ได้ดำเนินการไป และ
- ทบทวนการป้องกันที่ได้ดำเนินการไป

5.7 ขั้นตอนการจัดทำระบบคุณภาพ ISO 9000

5.7.1 ขั้นเตรียมการ

ผู้บริหารระดับสูงขององค์กรต้องเลือกระบบคุณภาพที่ต้องการจะดำเนินการก่อน โดยมีการศึกษาผลได้ผลเสียที่จะเกิดขึ้น และมีการเปรียบเทียบ เพื่อให้มั่นใจว่าองค์กรไม่หลงทาง เพราะถ้าเริ่มต้นผิดพลาดก็ไม่สามารถแก้ไขได้ ต่อจากนั้นเมื่อมั่นใจว่าจะจัดทำระบบคุณภาพแบบใด สมมติว่าเลือกระบบคุณภาพ ISO 9000:2000 จึงจะเริ่มขั้นตอนที่ 1 ดังนี้

5.7.2 (ผู้บริหาร) ต้องเอาใจใส่ และสนับสนุนอย่างเต็มที่

ผู้บริหารจะต้องเป็นตัวอย่างขององค์กรในการจัดทำระบบคุณภาพ ทั้งเอาใจใส่ และสนับสนุนการจัดทำระบบคุณภาพทุกวิถีทาง ดังคำที่ว่า “หัวไม่สายหางไม่กระดิก” ถ้าผู้บริหารไม่ทำเป็นตัวอย่าง พนักงานก็คงไม่ทำตามแน่นอน ต่อจากนั้นผู้บริหารจะต้องกำหนดนโยบายคุณภาพ (Quality Policy) เพื่อประกาศนโยบายอย่างชัดเจนเกี่ยวกับคุณภาพ และจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องถ่ายทอดนโยบายดังกล่าวให้พนักงานทุกระดับในองค์กรได้รับทราบ

5.7.3 จัดตั้งคณะกรรมการบริหารระบบคุณภาพ ISO 9000 (Steering Committee)

ผู้บริหารจะต้องมีการแต่งตั้ง “ผู้บริหารระบบคุณภาพ” หรือเรียกว่า **Quality Management Representative; QMR** และคณะกรรมการบริหารระบบคุณภาพ ISO 9000 ขององค์กร โดยการแต่งตั้งจะต้องเป็นลายลักษณ์อักษร และพนักงานทุกคนต้องทราบว่า QMR ขององค์กรคือใคร

ภารกิจของคณะกรรมการบริหารระบบคุณภาพ

- เลือกอนุกรมที่เหมาะสมกับองค์กร เช่น ISO 9001 หรือ ISO 9004 เป็นต้น
- เขียน-ทบทวน และปรับปรุงคู่มือคุณภาพ (Quality Manual)
- ประชาสัมพันธ์ และกระตุ้นให้บุคลากรในองค์กรตระหนักถึงความสำคัญของการจัดทำระบบคุณภาพ และร่วมมือร่วมใจกันทำงานให้ลุล่วงไป
- ต้องเข้าฝึกอบรมหลักสูตรผู้ตรวจและติดตามผลคุณภาพภายใน เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนที่ 7.

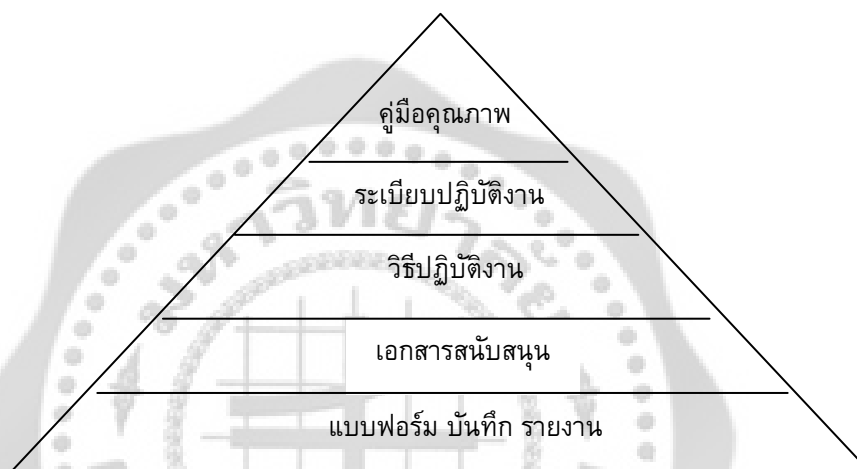
5.7.4 ฝึกอบรมพนักงานทุกคนให้ทราบเกี่ยวกับระบบคุณภาพ และวิธีการจัดทำ ISO 9000

เมื่อมีการจัดตั้งคณะกรรมการบริหารระบบคุณภาพแล้ว ควรมีการฝึกอบรมพนักงานทุกคนให้เข้าใจเกี่ยวกับระบบคุณภาพ ข้อกำหนดต่าง ๆ และวิธีการจัดทำ ISO 9000 รวมถึงระบบเอกสารต่าง ๆ ที่จำเป็น ทั้งนี้การฝึกอบรมจะต้องฝึกอบรมพนักงาน 100% เพื่อลดปัญหาการต่อต้าน และความไม่เข้าใจกัน

5.7.5 สร้างทีมงานทุกจุดการทำงานขึ้นมา

ต่อจากข้อ 3. คณะกรรมการบริหารระบบคุณภาพเริ่มต้นคัดเลือกพนักงานทุกจุดการทำงานที่มีความกระตือรือร้น และมีความเสียสละให้กับองค์กรจำนวนหนึ่ง ทั้งนี้ทีมงานดังกล่าวจะต้องเป็นพนักงานในจุดงานนั้น และเข้าใจระบบงานทั้งหมดเป็นอย่างดี เพื่อเป็นทีมงานสำหรับจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Procedure Manual; PM) วิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction; WI) และเอกสารสนับสนุน (Supporting Document; SD)

โดยทั่วไประบบโครงสร้างของเอกสารระบบคุณภาพมี 4 ระดับ คือ



1. คู่มือคุณภาพ (Quality Manual) ซึ่งภายในคู่มือคุณภาพ ประกอบด้วยความเป็นมาขององค์กร วิสัยทัศน์ กรอบและขอบเขตการรับรอง แผนผังองค์กร (Organisation Chart) ตารางความสัมพันธ์ของข้อกำหนดกับคู่มือคุณภาพ (QM, PM Matrix) ประวัติการแก้ไข เป็นต้น
2. ระเบียบปฏิบัติงาน (Procedure Manual) ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ ขอบข่าย เอกสารอ้างอิง เอกสารแนบ คำจำกัดความ ขั้นตอนการทำงาน (ขั้นตอนผู้รับผิดชอบ และกระบวนการทำงาน) และบันทึกคุณภาพ เป็นต้น (มีความสัมพันธ์กันระหว่างหน่วยงาน) ข้อเสนอแนะ ควรเขียนแผนผังการไหลของงาน (Flow Chart) ก่อน เมื่อเขียนเสร็จแล้ว ลองทบทวน และแก้ไขให้ถูกต้อง จึงนำไปเขียนขั้นตอนการทำงาน วิธีนี้จะทำให้ไม่หลงขั้นตอน และสามารถลดปัญหาในการเขียนลงไปได้
3. วิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction) เป็นรายละเอียดของขั้นตอนการทำงานภายในระดับฝ่าย ภาควิชา หรือแผนกงานต่างๆ (อาจใช้กับบุคคลภายในหน่วยงานเดียว)
4. เอกสารสนับสนุน (Supporting Document) เป็นเอกสารที่ใช้สนับสนุน เช่น แผนรายละเอียด กฎเกณฑ์ เป็นต้น

5. แบบฟอร์ม บันทึก รายงาน (Form, Record, Report) เป็นเอกสารที่ใช้เป็นหลักฐาน แสดงว่าได้มีการกระทำตามที่เขียนไว้ ในกรณีที่เหตุการณ์นั้นผ่านมาแล้ว เช่น ประชุมเทคนิคพนักงานใหม่ ฝึกอบรมต่างๆ การประชุมแก้ไขปัญหาต่างๆ เป็นต้น หมายเหตุ เอกสารข้อที่ 2-5 จะต้องเก็บไว้ ณ จุดที่ทำงาน และศูนย์ข้อมูลการจัดทำระบบคุณภาพ (Document Center; DC) เพื่อให้พนักงานที่ทำหน้าที่ตามกระบวนการที่กล่าวไว้ทราบ และทำให้มั่นใจว่ากระบวนการที่ทำถูกต้องทุกขั้นตอน ทุกครั้ง

เอกสารในระบบคุณภาพ จะต้องมีการบ่งชี้ที่ชัดเจน เช่น

1. มีเลขหน้า
2. วันที่ออกเอกสาร
3. มีหัวโลโก้ขององค์กร
4. มีผู้ทบทวนและอนุมัติเอกสาร
5. มี Issue ว่าเป็น Issue ฉบับที่เท่าใด เพื่อทวนสอบได้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงแล้ว บุคลากรไม่ทราบหรือไม่ ฯลฯ

5.7.6 เขียนเอกสารต่าง ๆ ให้เสร็จ แล้วจึงลงมือทำ

โดยให้ตัวแทนของพนักงานในแต่ละจุดงานเป็นที่มงาน ร่วมกันเขียนเอกสาร PM WI และ SD โดยมีคณะกรรมการบริหารระบบคุณภาพคอยช่วยเหลือจะทำให้เอกสารที่เขียนนั้นใกล้เคียงกับการทำงานจริง ในขณะที่เดียวกันคณะกรรมการบริหารระบบคุณภาพจะต้องตรวจสอบ และทบทวนให้ PM หรือ WI นั้นๆ ตรงตามข้อกำหนดของ ISO 9001:2000 ที่ปรากฏอยู่ใน QM, PM Matrix ในส่วนใดที่ไม่ตรง หรือขาดหายไป จะต้องมีการเรียกประชุมพนักงานทุกคน เพื่อหาข้อสรุปในการเพิ่มขั้นตอน หรือเอกสารบางอย่างให้ครบถ้วนตามข้อกำหนด ข้อควรระวังอย่าพยายามคิดเอาเองแล้วเขียนโดยไม่รู้จักกระบวนการทำงานอย่างถ่องแท้ (นั่งเทียนเขียน) เพราะจะเกิดปัญหาคนทำไม่ได้ เขียน คนเขียนไม่ได้ทำ สุดท้ายต้องมาแก้ไขเอกสารใหม่หลายๆ ครั้ง จนกระทั่งทุกคนเบื่อหน่าย ซึ่งคงจะเป็นจุดจบของการจัดทำระบบคุณภาพขององค์กรนั้นค่อนข้างจะแน่นอนหรืออาจจ้างบริษัท หรือคนนอกมาช่วยเขียนก็ได้ แต่พึงระมัดระวังเกี่ยวกับปัญหาการรั่วไหลของข้อมูล (ลับ) และอาจมีปัญหาว่บุคคลเหล่านั้นอาจไม่รู้กระบวนการทำงานจริงๆ ของบริษัทฯ (หมายเหตุ บางครั้งบริษัทเหล่านั้นอาจทำให้วุ่นวายได้เช่นกัน เพราะเขาไม่ได้เป็นผู้ที่อยู่ ณ จุดปฏิบัติงาน)

เมื่อเอกสารทั้งหมดเสร็จเรียบร้อย ถึงเวลาที่จะต้องมีการบังคับใช้ ซึ่งจะต้องปฏิบัติตาม PM การควบคุมเอกสารคุณภาพ กล่าวคือ จะต้องมีการทำบัญชีควบคุมว่าใครรับเอกสารใดไปบ้าง เมื่อถึงเวลาแก้ไข PM หรือ WI จะต้องมีการแจ้งศูนย์ข้อมูลการ

จัดทำระบบคุณภาพ (Document Center) เพื่อยกเลิกเอกสารที่ล้าสมัย และมีการเก็บคืนนำไปทำลาย เพื่อมิให้ไปมั่วใช้อีก

สรุป ISO 9000 มีหลักง่ายๆ ว่า “เขียน (ต้องตรงตามข้อกำหนด) ในสิ่งที่ทำ ทำในสิ่งที่เขียน และยืนยันว่าทำตามที่เขียนทุกครั้ง”

5.7.7 จัดทำ และเก็บบันทึกคุณภาพ

การเก็บบันทึกคุณภาพสำคัญเช่นกัน องค์กรจะต้องมีหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่า มีระบบเอกสารที่ดี เพื่อชี้แจง รวบรวม จัดเก็บ เรียกคืน และทำลายได้ โดยการจัดเก็บ ณ จุดปฏิบัติงาน และ/หรือศูนย์ข้อมูลการจัดทำระบบคุณภาพ เพื่อยืนยันว่าหน่วยงานได้ทำตามข้อกำหนดอย่างต่อเนื่อง

หมายเหตุ บันทึกคุณภาพ คือ แบบฟอร์มต่างๆ ที่ได้รับการกรอกข้อมูลลงไปแล้ว ควรดูที่เอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน (PM) ว่าผู้ใดเป็นผู้รับผิดชอบในการเก็บรักษานักคุณภาพ ผู้นั้นจะต้องเก็บไว้ให้ตรวจสอบ จนกว่าจะครบเวลาเก็บ จึงทำเรื่องผ่านหัวหน้าหน่วยงาน เพื่อขอทำลายจาก QMR และผู้บริหารระดับสูงสุดขององค์กร

5.7.8 ตรวจสอบภายใน เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ทำตามเขียนในเอกสาร

เมื่อมีการบังคับใช้เอกสารแล้ว มีการปฏิบัติตามที่ได้เขียน (ต้องตรงตามข้อกำหนด) แล้ว จะต้องมีการตรวจสอบภายใน จากคณะกรรมการบริหารระบบคุณภาพ (หมายเหตุ ต้องผ่านการอบรมหลักสูตรการตรวจและติดตามผลภายในก่อน) เมื่อมีข้อบกพร่องผู้ตรวจประเมินภายในจะต้องเขียนใบแจ้งให้แก้ไขข้อบกพร่อง (Corrective Action Request; CAR) ซึ่งมีข้อบกพร่อง เช่น ข้อบกพร่องเล็กน้อย (Minor CAR) ข้อบกพร่องที่สำคัญ (Major CAR) เป็นต้น ให้แต่ละจุดแก้ไขปรับปรุง หมายเหตุ หลังจากการตรวจติดตามผลภายใน ต้องให้หัวหน้าหน่วยงานทั้งหมดรับฟัง คำชี้แจง และรับใบ CAR อย่างทันท่วงที เพราะจะทำให้การแก้ไขล่าช้า และอาจมีข้อโต้แย้งได้ ถ้ามีข้อโต้แย้ง ควรให้ผู้ตรวจประเมินฯ อธิบายให้ทราบทันที

5.7.9 แก้ไขสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

องค์กรจะต้องแก้ไขสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (ข้อ 7) และมี PM การป้องกันการเกิดซ้ำของปัญหา เพื่อให้มั่นใจว่าสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดจะไม่เกิดซ้ำอีก

หมายเหตุ เมื่อได้รับใบ CAR ควรเรียกประชุมในหน่วยงานตนเอง เพื่อหาแนวทางแก้ไข ป้องกันมิให้เกิดปัญหาซ้ำอีก เพราะถ้าปล่อยไว้นาน เมื่อมาตรวจอีกรอบจะกลายเป็น Major CAR โดยอัตโนมัติ และอาจบ่งชี้ว่าหน่วยงานไม่ประสงค์จะจัดทำระบบบริหารคุณภาพได้

5.7.10 (เมื่อมั่นใจว่าได้แก้ไขสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดหมดแล้ว) จึงวิเคราะห์และเลือกบริษัทผู้ให้ใบรับรอง

ในการเลือกบริษัทผู้ให้ใบรับรอง (ภายนอก) จะต้องพิจารณาเรื่องค่าใช้จ่าย ความเชี่ยวชาญในการตรวจอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ และความยากง่ายในการให้ใบรับรอง เนื่องจากบริษัทบางแห่งเชี่ยวชาญการตรวจเฉพาะด้านการศึกษา แต่ไม่ทราบเกี่ยวกับงานอุตสาหกรรม ดังนั้นอาจก่อให้เกิดปัญหาได้ สิ่งเหล่านี้อาจนำมาใช้พิจารณาในการเลือกด้วย

5.7.11 ตรวจสอบประเมินเพื่อออกใบรับรอง

บริษัทผู้ให้ใบรับรอง (ภายนอก) จะส่งผู้ประเมินจำนวน 2-3 คน โดยจะมีหัวหน้าผู้ประเมิน (Lead Assessor) 1 คน และสมาชิก ทำการตรวจประเมินจริงๆ โดยใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน ขึ้นกับขนาดขององค์กร

ผลการประเมินมี 3 แบบคือ

1. ไม่ผ่าน หากระบบคุณภาพดีมาก แต่ไม่ได้ปฏิบัติจริงเลย หรือทำบ้างไม่ทำบ้าง หรือเอกสารในระบบไม่ได้กล่าวถึงข้อกำหนดครบถ้วนตาม QM, PM Matrix หรือการตรวจติดตามผลภายในไม่ถูกต้อง ไม่มีการแก้ไขและป้องกันปัญหาการเกิดซ้ำ จะต้องขอรับการตรวจประเมินใหม่อีกครั้ง หลังจากองค์กรนำข้อบกพร่องทั้งหลายไปแก้ไข
2. ผ่านโดยมีเงื่อนไข หากระบบคุณภาพขององค์กรจัดทำดีแล้ว แต่นำไปปฏิบัติจริงไม่ครบถ้วน หรือผู้ตรวจประเมินพบข้อผิดพลาดที่แสดงให้เห็นแนวโน้มว่าจะไม่เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐาน ISO 9000 ผู้ตรวจประเมินจะออกใบรับรองให้องค์กรของเรา แต่จะมีเงื่อนไขแก้ไขข้อผิดพลาดให้เสร็จตามเวลาที่กำหนด
3. ผ่าน หากพบข้อผิดพลาดน้อยมาก หรือไม่พบเลย ผู้ตรวจประเมินจะมอบใบรับรองให้องค์กร เมื่อได้แล้วสามารถนำเอาเลขที่ใบรับรอง หรือสัญลักษณ์ไปใช้ประชาสัมพันธ์ได้ สำหรับการต่ออายุใบรับรองจะต้องมีการตรวจติดตามอีกอย่างน้อยปีละครั้ง และการตรวจประเมินเพื่อออกใบรับรองทุก 3 ปี

หากองค์กรของเราได้รับใบรับรอง อย่าเพิ่งดีใจไป เพราะจะต้องมีการตรวจติดตามทุกปี และใบรับรองก็ไม่ได้ยู่ค่าฟ้า สามารถเรียกคืนได้ ดังมีผู้กล่าวไว้ว่า “การรักษาใบรับรองนั้นยากกว่าการขอใบรับรองเสียอีก” (บรรจง, 2539)

5.8 คำถามท้ายเรื่อง

- 5.8.1 สมมุติว่าบริษัทที่ท่านทำงานอยู่ได้รับมาตรฐานระบบการจัดการด้านคุณภาพ ISO 9001 ในฐานะที่ท่านเป็นพนักงานของบริษัท ท่านจะช่วยปฏิบัติตามระบบคุณภาพมาตรฐานได้อย่างไร?

ตอบ ปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับข้อกำหนดในระบบการจัดการด้านคุณภาพ เช่น ปฏิบัติงานด้วยวิธีการที่ถูกต้องตามคู่มือการปฏิบัติงานที่เขียนไว้และสอดคล้องกับข้อกำหนด



6. มาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14000

6.1 ความหมาย ISO 14000

ISO 14000 เป็นอนุกรมมาตรฐานระบบ (System Standard) ด้านสิ่งแวดล้อม ด้วยเชื่อว่า หากมาตรฐานของระบบไม่ว่าจะเป็นระบบใดดี ย่อมทำให้ผลดีด้วยมาตรฐานที่มีได้บังคับใช้หรือ เป็นกฎหมายและถูกกำหนดขึ้น เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ธุรกิจหันมาจัดการด้านสิ่งแวดล้อมด้วย แนวคิดที่ว่าต้นทุนในการป้องกันน้อยกว่าต้นทุนในการแก้ไข และเปลี่ยนแนวคิดให้เห็นว่าการ จัดการด้านสิ่งแวดล้อมไม่ใช่การสูญเปล่า หากเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตและดำเนินธุรกิจ แบบยั่งยืน (Sustainable Development) ด้วยการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด

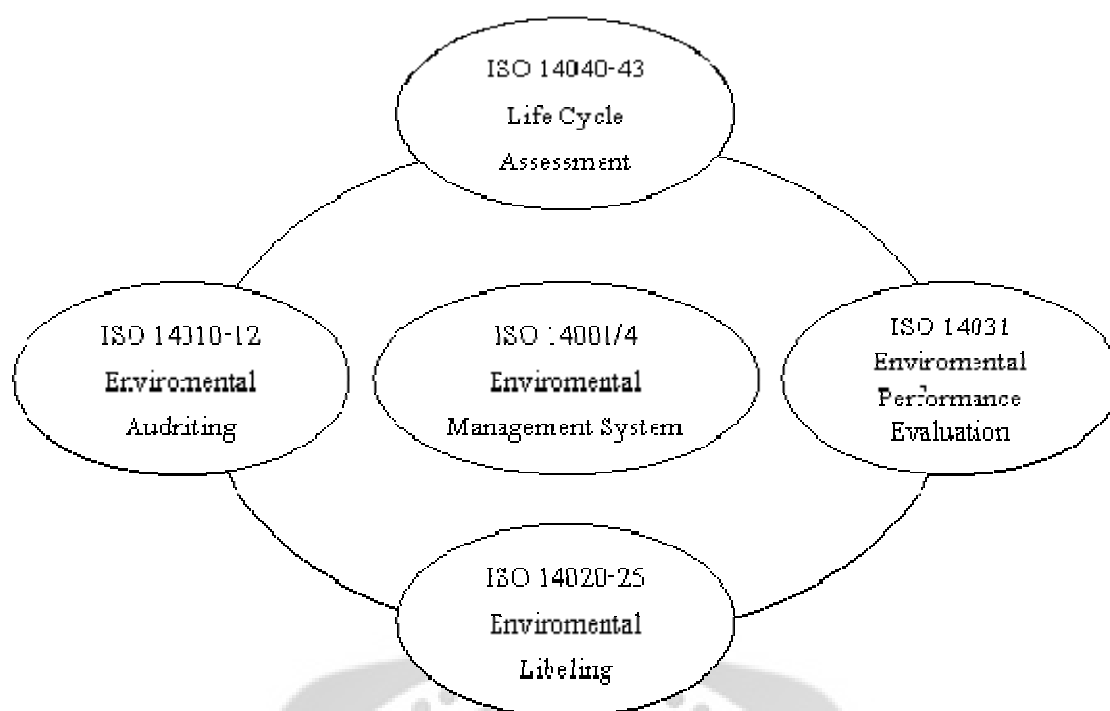
มาตรฐาน ISO 14000 เป็นมาตรฐานที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับทุกประเภทและทุก ขนาดองค์กร มีความเหมาะสมต่อสภาพการณ์ที่หลายหลาย ทั้งในกิจการบริการและการผลิต เป็นมาตรฐานที่มีได้บังคับให้องค์กรต้องปฏิบัติ หากเป็นมาตรฐานที่อยู่บนพื้นฐานของความ สัมครใจขององค์กรเอง และเป็นมาตรฐานที่ถูกสร้างขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้กลมกลืนกับ ระบบการจัดการอื่น ๆ ขององค์กร มิใช่เพื่อให้สร้างระบบการจัดการขึ้นใหม่

สำหรับมาตรฐาน ISO 14000 หรือมาตรฐานสิ่งแวดล้อม สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ มาตรฐานที่เป็นข้อกำหนด (Specification) และมาตรฐานที่เป็นแนวทางปฏิบัติ (Guidelines) ซึ่ง แบ่งเป็นประเด็นได้ 3 กลุ่มได้แก่

- กลุ่มที่ 1 มุ่งเน้นระบบการจัดการขององค์กร (Management Systems)
- กลุ่มที่ 2 มุ่งเน้นการตรวจและประเมินผล (Evaluation and Auditing)
- กลุ่มที่ 3 มุ่งเน้นการประเมินผลิตภัณฑ์ (Product Assessment)

6.2 องค์ประกอบของอนุกรมมาตรฐานสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากมาตรฐานสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ครอบคลุมตั้งแต่การผลิตไปจนถึงผลิตภัณฑ์ ซึ่งมี ประเด็นทางสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน มาตรฐานจึงถูกกำหนดขึ้นหลายมาตรฐานเป็นอนุกรมให้เหมาะสม กับกิจกรรมซึ่งมีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้ (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 มาตรฐานต่าง ๆ ในระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

กลุ่มที่ 1 ระบบการบริหารจัดการ

ISO 14001: ระบบการจัดการทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System; EMS): ข้อกำหนดของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม และแนวทางในการนำไปใช้ ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นมาตรฐานกำหนดประเด็นหลักใน ระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และเป็นมาตรฐานเดียวที่สามารถให้การรับรองได้โดยหน่วยงานภายนอก (Third Party) และรับรองตนเอง (Self Declaration)

ISO 14004: ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม: แนวทางของหลักการ ระบบและเทคนิคในการดำเนินการตามข้อกำหนดมาตรฐานนั้นที่จะจัดอยู่

กลุ่มที่ 2 ระบบการตรวจวัดและประเมินผล สามารถจัดเป็นกลุ่มได้ 2 กลุ่ม คือ

ISO 14010: แนวทางในการตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อม: หลักการทั่วไป

ISO 14011: แนวทางในการตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อม: ระเบียบวิธีการตรวจสอบระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

ISO 14012: แนวทางในการตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อม: คุณสมบัติของผู้ตรวจสอบทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Auditor)

มาตรฐาน ISO 14010-14012 เป็นมาตรฐานการตรวจประเมินระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดเป็นหลักการ วิธีการในการตรวจประเมินประสิทธิภาพและรับรองระบบการจัดการฯ ขององค์กรเปรียบเทียบกับข้อกำหนดตลอดจนกำหนดคุณสมบัติของผู้ตรวจสอบ ซึ่งต้องมีความรู้และความเป็นอิสระในการประเมิน

(2) การประเมินผลการดำเนินงาน (Environmental Performance Evaluation-EPE)

ISO 14031: แนวทางการประเมินผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม เป็นมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการตรวจวัดเพื่อให้ผู้บริหารได้รับข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ และใช้ประเมินผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ตั้งขึ้นตามระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร

กลุ่มที่ 3 การประเมินผลิตภัณฑ์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ

(1) ฉลากสิ่งแวดล้อม (Environmental Labeling-EL)

ISO 14020: ฉลากสิ่งแวดล้อม-หลักการพื้นฐานสำหรับการใช้ฉลากสิ่งแวดล้อม มาตรฐานฯ นี้ได้แบ่งฉลากออกเป็น 3 ประเภทคือ

ประเภทที่ 1 เป็นฉลากที่มอบให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดโดยองค์กรอิสระ (หน่วยงานภายนอก) เป็นการให้ฉลากเพียงแผ่นเดียวเพื่อสื่อสารให้ผู้บริโภคทราบว่าผลิตภัณฑ์นั้น ๆ มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกันในตลาด

ประเภทที่ 2 เป็นการให้ฉลากเพื่ออ้างถึงคุณสมบัติพิเศษบางประการของผลิตภัณฑ์โดยผู้ผลิตเอง เช่นการใช้พลังงาน การนำกลับมาใช้ใหม่ การใช้น้ำมันต่อระยะทาง อัตราร้อยละของการเกิดของเสียหลังการบริโภค ฯลฯ

ประเภทที่ 3 เป็นฉลากที่บอกถึงผลกระทบของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้พลังงานมลพิษที่เกิดขึ้น เป็นต้น

ISO 14021: ฉลากสิ่งแวดล้อม-การประกาศคุณสมบัติทางสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ตนเอง เป็นมาตรฐานกำหนดนิยามและคำจำกัดความในการประกาศใช้ฉลากโดยผู้ผลิตเอง

ISO 14022: ฉลากสิ่งแวดล้อม-สัญลักษณ์ที่ใช้ในการประกาศคุณสมบัติทางสิ่งแวดล้อมโดยผู้ผลิต

ISO 14023: ฉลากสิ่งแวดล้อม-การประกาศคุณสมบัติทางสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ตนเอง เป็นวิธีการทดสอบ และพิสูจน์คุณสมบัติทางสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์

ISO 14024: ฉลากสิ่งแวดล้อม-หลักการของแนวทางปฏิบัติและหลักเกณฑ์การรับรองผลิตภัณฑ์ประเภทที่ 1

ISO 14025: ฉลากสิ่งแวดล้อม-หลักการของแนวทางปฏิบัติและหลักเกณฑ์การรับรองผลิตภัณฑ์ประเภทที่ 3

(2) การประเมินวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment)

ISO 14040-1403: เป็นการประเมินวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดหลักการและวิธีการประเมินคุณสมบัติทางสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์, ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ในทุกขั้นตอนการผลิตตั้งแต่วัตถุดิบ การใช้/การผลิต การกำจัด จนกระทั่งการออกแบบกระบวนการผลิต

ISO 14040: การจัดการสิ่งแวดล้อม-การประเมินวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์: หลักการและแนวทางของเป้าหมาย รวมทั้งการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ในการผลิต

ISO 14041: การจัดการสิ่งแวดล้อม-การประเมินวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์: หลักการและขอบเขตของเป้าหมาย รวมทั้งการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ในการผลิต

ISO 14042: การประเมินวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์-การประเมินผลกระทบของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งแวดล้อม (ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์)

ISO 14043: การประเมินวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์-การประเมินผลกระทบของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งแวดล้อม (ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์)

ISO 14044: การประเมินวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์-การประเมินการปรับปรุงให้ดีขึ้น

6.3 ปัจจัยผลักดันมาตรฐานสิ่งแวดล้อม

6.3.1 ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

- การสูญเสียสมดุลทางนิเวศวิทยา

ปริมาณประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตลอดจนสมรรถนะที่ล้ำเลิศของมนุษย์ได้พยายามพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมาเพื่อผลิตสินค้าให้เพียงพอต่อผู้บริโภค ซึ่งต่อมานำไปสู่การปฏิบัติอุตสาหกรรมยิ่งมนุษย์ผลิตมากขึ้นเท่าใด ทรัพยากรธรรมชาติก็ถูกใช้มากขึ้นเท่านั้นเป็นผลให้ธรรมชาติถูกรุกรานอย่างรวดเร็ว และไม่สามารถปรับสภาพให้กลับฟื้นคืนดั้งเดิมได้ระบบนิเวศน์จึงขาดสมดุลและกำลังก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ยิ่งใหญ่ซึ่งกลับมามีผลกระทบต่อมนุษย์เอง ดังเช่น การ

เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั่วโลก (Climate Change) เกิดภาวะน้ำท่วมและแห้งแล้งอย่างกว้างขวาง

- ภาวะมลพิษ

สารมลพิษจากชุมชน และอุตสาหกรรมที่ถูกปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม ทั้งในรูปของก๊าซของเหลวและของแข็ง ได้แพร่กระจายสู่บรรยากาศแหล่งน้ำ และดิน การปนเปื้อนด้วยสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม เป็นผลให้แหล่งน้ำไม่เหมาะต่อการอุปโภคบริโภคของสิ่งมีชีวิต ทั้งมนุษย์และสัตว์ อากาศมีสารพิษปะปนเป็นอันตรายดังจะเห็นได้จากอัตราการเจ็บป่วยที่เพิ่มขึ้น ตลอดจนทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ อันเป็นผลต่อเนื้อให้ผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งเป็นอาหารหลักของมนุษย์ และวัตถุดิบ ในอุตสาหกรรมลดลง

- การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ

ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งในอดีตมนุษย์คิดว่ามีอยู่ไม่จำกัด ได้ถูกนำมาใช้อย่างรวดเร็วเพื่อผลิตสินค้าที่เกินความจำเป็น เพื่อผลิตพลังงานให้ความสะดวกสบายแก่มนุษย์ได้เริ่มลดลงอย่างเห็นได้ชัด และเป็นเหตุบอกให้รู้ว่ากำลังจะหมดไปหากมนุษย์ยังไม่รู้จักใช้อย่างประหยัด

- การกำจัดของเสียที่ไม่ต้องการ

ของเสียที่เกิดขึ้นจากการดำรงชีวิตของมนุษย์กำลังเป็นปัญหา เพราะนอกจากจะก่อให้เกิดการปนเปื้อนสิ่งแวดล้อม ซึ่งในที่สุดจะกลับมามีผลกระทบต่อมนุษย์แล้ว กฎระเบียบต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้น เพื่อให้การกำจัดของเสียเป็นไปอย่างถูกต้อง และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ทำให้ค่าใช้จ่ายในการกำจัดสูงขึ้นตามมา ดังนั้นการลดปริมาณของเสียด้วยการออกแบบและปรับปรุงการดูแล การผลิตจึงเป็นทางออกที่ดีที่สุด

6.3.2 ปัจจัยทางการเงิน

- ความต้องการประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

ในสภาพการแข่งขันเสรี และโดยเฉพาะสภาพเศรษฐกิจตกต่ำ เช่น ปัจจุบันทำให้เจ้าของธุรกิจเริ่มมองถึงการลดค่าใช้จ่ายหรือทุนในการผลิตด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์ และบุคลากร

- เจ้าของเงินทุน

ในอดีตคงไม่มีแหล่งทุนที่ไหนที่สนใจเรื่องของสิ่งแวดล้อม ในการพิจารณาให้เงินกู้ เพื่อดำเนินโครงการจนกระทั่งเมื่อปัญหาสิ่งแวดล้อมทวีความรุนแรงขึ้น โดยเฉพาะ ในการดำเนินโครงการใหม่ ๆ เช่น เชื้อนการคมนาคมขนส่ง เจ้าของแหล่งเงินทุน มักถูกประชาชน/สังคมตำหนิ และไม่สามารถปฏิเสธความรับผิดชอบในผลกระทบที่เกิดขึ้นได้ ดังนั้น ในปัจจุบันแหล่งทุนบางแห่ง เช่น ธนาคารโลก เป็นต้น จะพิจารณาให้เงินกู้ต่อเมื่อโครงการนั้น ๆ ได้ทำการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและ ผ่านความเห็นชอบของหน่วยงานที่รับผิดชอบแล้วเท่านั้น

- ความต้องการบริษัทประกันภัย

สำหรับกิจการที่มีความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม บริษัทประกันภัย จะพิจารณาถึง นโยบายและแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมของกิจการก่อนรับประกัน

6.3.3 ปัจจัยทางสังคม

- ความต้องการของผู้บริโภค

ผู้บริโภคในปัจจุบันมีแหล่งได้รับความรู้มากขึ้นในเรื่องของสินค้ากับสิ่งแวดล้อม จึง เริ่มสนับสนุนสินค้าที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดหรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็น มิตรกับสิ่งแวดล้อมทำให้ผู้ผลิตที่ผลิตสินค้าหันมาสนใจเรื่องของสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

- แรงกดดันของผู้มีสิทธิ์เลือกตั้ง

ผู้บริโภคที่มีสิทธิ์ในการคัดเลือกผู้แทนสามารถผลักดันให้นักการเมืองออกกฎระเบียบ ด้านสิ่งแวดล้อมได้

6.3.4 กฎหมายและข้อบังคับ

เนื่องจากมีกฎหมายและระเบียบข้อบังคับเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และ เข้มงวดขึ้นทั้งกฎหมายภายในประเทศและระหว่างประเทศ องค์กรต่าง ๆ จึงพยายาม หารามาตรการ/ระบบการจัดการให้องค์กรของตนปฏิบัติตามกฎหมาย

6.3.5 ความรับผิดชอบต่อทางกฎหมาย

ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้กำหนดให้เจ้าของ กิจการมีความผิดทางอาญาในกรณีที่พิสูจน์ได้ว่ากิจกรรมอันเกิดจากกิจการนั้น ได้ ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม

6.3.6 ภาพลักษณ์

ผู้ประกอบการที่ฉลาดจะมีนโยบายสิ่งแวดล้อมโดยรวมของกิจการ ซึ่งแสดงให้เห็นพนักงานและสาธารณะชนทราบถึงความตั้งใจในการดูแลสิ่งแวดล้อม และให้เกิดความภูมิใจของพนักงานต่อกิจการ

6.4 ข้อกำหนดมาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 (EMS)

เนื่องจากมาตรฐาน EMS เป็นมาตรฐานแรกที่มีการประกาศใช้ (ปลายปี 2539) และเป็นมาตรฐานเดียวในบรรดามาตรฐานสิ่งแวดล้อมทั้งหมดที่สามารถให้การรับรองได้จึงเป็นมาตรฐานที่มีผู้สนใจและเป็นที่ยอมรับหลายเช่นเดียวกับระบบมาตรฐานคุณภาพ ISO 9000 สำหรับ ISO 14001 มีประเด็นที่น่าสนใจ คือ

- ISO 14001 แตกต่างจาก ISO 9000 ที่เน้นการให้ความสำคัญของผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ (Interested Parties) เช่น ชุมชน หน่วยงาน สื่อมวลชน เป็นต้น ในขณะที่ ISO 9000 ให้ความสนใจแต่ความต้องการของลูกค้า (Customer)
- มาตรฐานนี้ เป็นมาตรฐานระบบ มิใช่มาตรฐานผลการดำเนินการ (System not Performance) มิได้ครอบคลุมผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมทุกเรื่องโดยสมบูรณ์ (Absolute) หากแต่ครอบคลุมเฉพาะประเด็นที่ทราบ ในนโยบายขององค์กรในวันที่จะปฏิบัติตามกฎหมาย และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continue Improvement) ดังนั้นองค์กรประเภทเดียวกัน แต่มีผลการดำเนินงานต่างกันสามารถได้รับการรับรองเช่นเดียวกัน
- มาตรฐาน ISO 14001 มิได้ครอบคลุมรวมไปถึงการจัดการด้านอาชีวอนามัย และความปลอดภัย
- ในการพิจารณาหามาตรการ/เทคโนโลยี มาแก้ไขปัญหาหรือเพื่อให้บริการลูกค้าสามารถใช้จ่ายเงินมาพิจารณาด้วยได้ โดยไม่จำเป็นต้องเป็นเทคโนโลยีที่ดีที่สุด (Best Available Technology)
- ขอบเขตการทำ ISO 14001 ไม่จำเป็นต้องครอบคลุมทุกกิจกรรม หรือทุกพื้นที่ขององค์กร ดังนั้น ทุกพื้นที่ขององค์กรไม่ว่าจะเป็นพื้นที่เดียว หลายองค์กรใช้ร่วมกัน หรือพื้นที่เดียว องค์กรเดียวกันแต่หลายหน่วยงานอยู่ร่วมกัน หรือองค์กรเดียวมีหลายพื้นที่ สามารถดำเนินการตามมาตรฐานได้ทั้งสิ้น โดยมีเงื่อนไขในการจัดการแตกต่างกันไป

หากพิจารณาข้อกำหนดระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐาน ISO (รูปที่ 2) ดูแล้วจะพบว่าใช้หลักการของ P (Plan), D (Do), C (Check), และ A (Action) นั้นเอง ซึ่งมีรายละเอียดเฉพาะสำหรับด้านสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1. การทบทวนเบื้องต้น (Preparatory Review)

ในมาตรฐานฯ มิได้ระบุขั้นตอนของการทบทวนเบื้องต้นไว้ชัดเจน แต่เป็นหลักการทั่วไปที่พึงต่อกระทำ เพื่อสำรวจตัวเองว่าระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และผลการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรเป็นอย่างไร อยู่ในระดับใดเมื่อเทียบกับมาตรฐาน

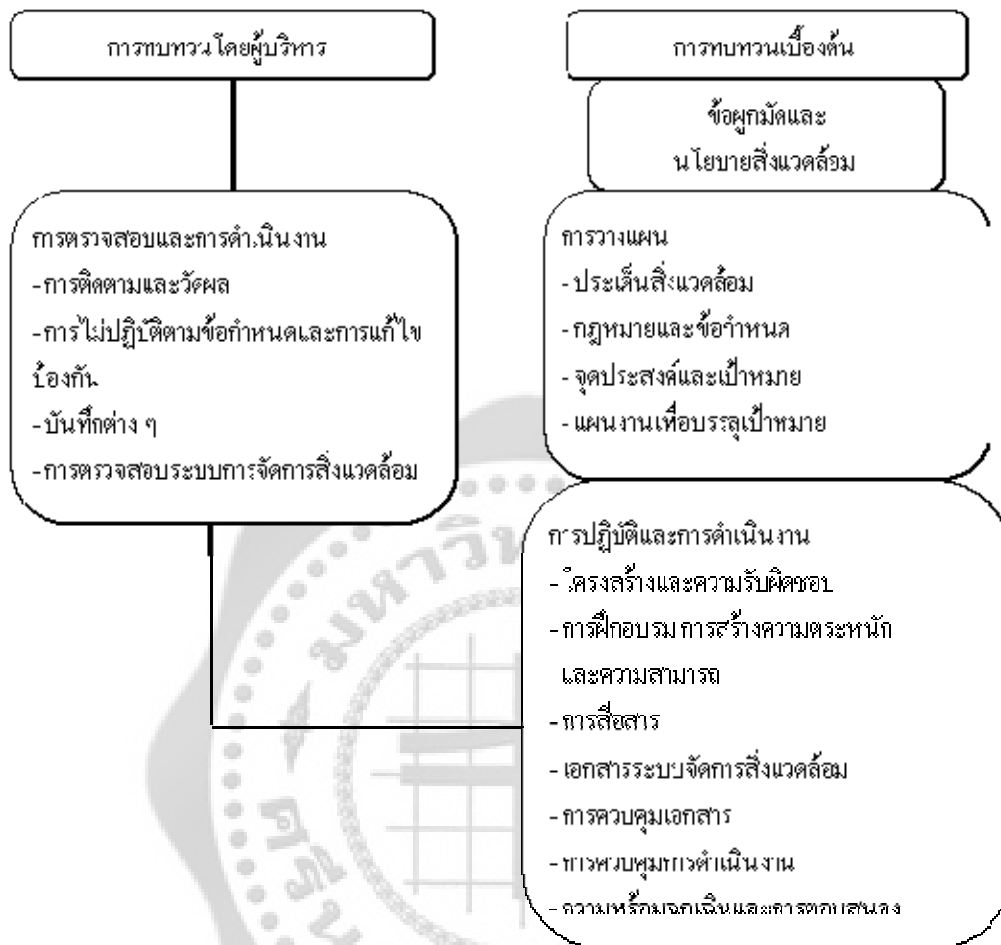
2. นโยบายสิ่งแวดล้อม (Commitment and Policy)

การดำเนินงานหรือการพัฒนาใด ๆ จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ หากผู้บริหารระดับสูงไม่เห็นด้วย และผลักดันอย่างจริงจัง นโยบายสิ่งแวดล้อมจึงเป็นสำคัญ เปรียบเสมือนข้อผูกมัดที่ผู้บริหารองค์กรให้ไว้แก่พนักงานและสาธารณชน ทั้งนี้ในนโยบายจะต้องประกอบด้วยเนื้อหาตามที่มาตรฐานกำหนด ซึ่งบ่งบอกถึง

- ความเหมาะสมต่อประเภท ขนาด และผลกระทบสิ่งแวดล้อม อันเกิดจากกิจกรรมบริการ หรือผลิตภัณฑ์ ขององค์กร ตัวอย่างเช่น โรงงานอุตสาหกรรมหนัก ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบในเรื่องการปล่อยน้ำทิ้ง การปล่อยอากาศเสีย และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ กลับมีนโยบายที่จะประหยัดการใช้กระดาษ ซึ่งเป็นประเด็นที่เล็กมาก เมื่อเทียบกับประเภท และขนาดของมลพิษที่ปล่อยออก เป็นต้น
- การปฏิบัติตามกฎระเบียบ และข้อบังคับต่าง ๆ ด้านสิ่งแวดล้อม (เรื่องนี้ถือเป็นประเด็นหลัก และเป็นข้อกำหนดขั้นต่ำสุดของมาตรฐานฯ) โดยเฉพาะของประเทศที่หน่วยงานตั้งอยู่
- การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และมุ่งเน้นที่จะป้องกันปัญหามากกว่าการแก้ไข (การพัฒนาอย่างต่อเนื่องถือเป็นประเด็นหลัก เช่นเดียวกับการปฏิบัติตามกฎหมาย)
- กรอบเพื่อใช้ในการกำหนดวัตถุประสงค์ และทบทวนเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร
- นโยบายจะต้องอยู่ในรูปของเอกสาร หรือมีลายลักษณ์อักษร ได้รับการปฏิบัติและรักษาไว้ตลอดจนสื่อไปยังพนักงานทุกคน
- เปิดเผยต่อสาธารณะ
- ลงนามโดยผู้บริหารสูงสุดขององค์กร หรือผู้บริหารซึ่งมีอำนาจสูงสุด ในการดูแลหน่วยงาน

หลักการจัดการสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐาน ISO 14001

การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง



3. การวางแผน (Planning)

หลังจากมีการกำหนดนโยบายแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ การวางแผนเพื่อให้มีการดำเนินการเป็นไปตามนโยบาย ซึ่งมีข้อปลีกย่อยเป็นลำดับขั้นตอนไปนี้

3.1 การแจกแจงประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม (Aspect Identification)

การแจกแจงประเด็นสิ่งแวดล้อม ถือเป็นด้านแรกของการวางแผนเป็นการบ่งบอกถึงปัญหาหรือผลกระทบขององค์กรที่มีต่อสิ่งแวดล้อม เพราะหากองค์กรยังไม่ทราบว่าตัวเองก่อให้เกิดผลกระทบอันใด ย่อมไม่สามารถลดผลกระทบนั้นได้ องค์กรจะต้องมีวิธีการพิจารณาประเด็นสิ่งแวดล้อม เป็นลายลักษณ์อักษร รวมไปถึงการวิเคราะห์ว่าประเด็นใดที่มีนัยสำคัญหรือมีความสำคัญ เพื่อนำประเด็นดังกล่าวไปตั้งเป็นวัตถุประสงค์ และกำหนดเป้าหมายต่อไป

การพิจารณาประเด็นสิ่งแวดล้อม (ซึ่งหมายรวมทั้งการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และสารมลพิษ) จะครอบคลุมถึงกิจกรรมที่เกิดจากการดำเนินกิจการ ภายใต้ขอบเขตที่กำหนดผลิตภัณฑ์และบริการ ทั้งในสภาพการทำงานปกติ (Normal) การทำงานไม่ปกติ (Abnormal) และสถานการณ์ฉุกเฉิน

ประเด็น/ปัญหาสิ่งแวดล้อม สามารถพิจารณาเริ่มจากระดับท้องถิ่น ภูมิภาคไปจนกระทั่งระดับโลก (Global Problem) ทั้งนี้ ขึ้นกับระดับการพัฒนาการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรนั้น ๆ และควรมีการประเมินใหม่ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมผลิตภัณฑ์ และบริการภายในองค์กรยิ่งไปกว่านั้นการแจกแจงประเด็นสิ่งแวดล้อมจะต้องครอบคลุมทั้งปัจจัยทางตรง ได้แก่ ผลกระทบที่เกิดจากกระบวนการพนักงานขององค์กร และปัจจัยทางอ้อม เช่น ผลกระทบจากผู้รับเหมาช่วง ซึ่งปฏิบัติงานภายในพื้นที่หรือปฏิบัติงานในองค์กร ผู้จัดหาอุปกรณ์ เครื่องจักร สารเคมี (Supplier) เป็นต้น

หน่วยงานหรือองค์กรที่จักต้องประเมินประเด็นสิ่งแวดล้อม มักมีปัญหาว่าอะไรบ้างคือประเด็นสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปประเด็นสิ่งแวดล้อม ได้แก่ กิจกรรมซึ่งก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ วัตถุดิบ การปล่อยของเสียสู่สิ่งแวดล้อม ทั้งในรูปของก๊าซ ของเหลว และของแข็ง รวมถึงการทำให้พื้นดินปนเปื้อน

3.2 กฎหมายและข้อบังคับอื่น ๆ (Legal and Other Requirements)

วิธีปฏิบัติที่ใช้กันทั่วไป (Code of Practices) ข้อตกลงระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งในระดับประเทศและนานาชาติ เช่น สัตยาบัน สนธิสัญญาต่าง ๆ กฎหมายและข้อบังคับอื่น ๆ หมายถึงใบอนุญาตต่าง ๆ กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม องค์การจกต้องกำหนดวิธีการที่ทราบว่ามีกฎหมายหรือระเบียบข้อบังคับทางสิ่งแวดล้อมใดบ้างที่ต้องปฏิบัติตามและหากมีการเปลี่ยนแปลงกฎหมาย ข้อบังคับองค์การจะทราบได้อย่างไร ทั้งนี้ เพื่อให้มั่นใจว่าองค์การจะไปถือปฏิบัติตามกฎหมายที่ยกเลิกไปแล้ว มีผลให้มิได้ปฏิบัติตามกฎหมายที่บังคับใช้อยู่ในปัจจุบัน

3.3 การกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมาย (Objectives and Targets)

เมื่อองค์การทราบว่ากิจการของตนได้ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม หรือมีประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญก็สามารถนำประเด็นนั้น ๆ มากำหนดเป็นวัตถุประสงค์ และตั้งเป้าหมายได้ โดยพิจารณาในเรื่องของกฎหมาย, เทคโนโลยีที่อยู่, การเงิน, ความสามารถในการปฏิบัติได้จริงและความสนใจของผู้ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย เป็นการเปลี่ยนนโยบายให้เป็นรูปธรรม ทั้งนี้ วัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดขึ้นจกต้องสามารถบ่งชี้ถึงผลการดำเนินการ (Performance) สามารถวัดได้และค่อนข้างเฉพาะเจาะจงไม่ใช้การกล่าวลอย ๆ เท่านั้น เป็นได้ทั้งวัตถุประสงค์ระยะสั้นและระยะยาว นอกจากนี้ จกต้องมีการทบทวนตรวจสอบเป้าหมายเป็นระยะ ๆ ตลอดจนมีการแจ้งให้พนักงานทราบเป็นลายลักษณ์อักษร

โครงการ/แผนงานจัดการให้บรรลุเป้าหมาย (Environmental Management Programmes) เพื่อให้เป้าหมายที่กำหนดขึ้นบรรลุผลองค์การจกต้องจัดทำแผนงานโดยผนวกเข้าไปในแผนงานด้านอื่น ๆ ขององค์การ ซึ่งประกอบด้วยกำหนดผู้รับผิดชอบในการดำเนินการทุกระดับขององค์การ วิธีการระยะเวลาของแต่ละแผนงานให้ชัดเจนตลอดจนมีการทบทวนแผนงานอย่างสม่ำเสมอ และจัดหาทรัพยากรเพื่อให้แผนงานดำเนินไปได้ ทั้งนี้ ควรมีการจัดลำดับความสำคัญของแผนงาน และ/หรือมาตรการด้วย

4. การปฏิบัติและการดำเนินงาน (Implementation and Operation)

4.1 โครงสร้างและความรับผิดชอบ (Structure and Responsibility)

องค์กรจำเป็นต้องกำหนดความรับผิดชอบและอำนาจหน้าที่ในวันที่จะให้การดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมเป็นไปตามระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมแก่หน่วยงานหรือบุคคลอย่างชัดเจน และเป็นลายลักษณ์อักษรตลอดจนจัดหามูลากร ทรัพยากรทั้งด้านการเงินและเทคนิคที่จำเป็น เพื่อให้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมดำเนินไปได้ ผู้บริหารจำเป็นต้องแต่งตั้งตัวแทนฝ่ายบริหาร (Management Representatives) ซึ่งอาจเป็นบุคคลเดียวหรือหลายคนก็ได้ ถึงแม้ว่าบุคคลเหล่านี้อาจมีหน้าที่ความรับผิดชอบอื่นอยู่ก็ตาม ทั้งนี้ตัวแทนฝ่ายบริหารมีหน้าที่

1. ทำให้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กรเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐาน ISO 14001 และมีการนำไปใช้ตามที่ระบุในระบบฯ
2. ทำให้การปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมคงอยู่และเป็นไปตามที่กำหนด
3. รายงานผลการดำเนินงานตามระบบฯ ต่อผู้บริหารระดับสูงเพื่อการปรับปรุงให้ดีขึ้น

4.2 การฝึกอบรม สร้างจิตสำนึก และพัฒนาความสามารถ (Training, Awareness and Competence)

เพื่อมั่นใจว่าพนักงานขององค์กร ซึ่งงานของเขาเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดผลกระทบที่สำคัญ รู้ถึงวิธีการทำงานที่ถูกต้องอันก่อให้เกิดผลกระทบน้อยที่สุด และรู้ถึงบทบาท ความรับผิดชอบของตนเองต่อสิ่งแวดล้อม องค์กรจึงต้องจัดการอบรมให้แก่พนักงานอย่างเหมาะสม โดยกำหนดวิธีการประเมินความต้องการหรือความจำเป็นที่พนักงานแต่ละคน แต่ละระดับจำเป็นต้องได้รับการอบรม (Training Needs) และทำการอบรมตามผลการประเมิน ทั้งนี้ เรื่องที่จำเป็นต้องอบรมแก่พนักงานนอกเหนือจากวิธีการทำงานแล้ว พนักงานควรได้รับการอบรมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากงานความสำคัญที่จะต้องปฏิบัติตามนโยบาย วิธีปฏิบัติงาน ข้อกำหนดขอระบบฯ ประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมของการปรับปรุงการทาน และผลที่จะตามมาหากมีการละเมิดหรือไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด

ถึงแม้ว่าในมาตรฐานฯ จะมีได้ระบุให้องค์กรติดตามการอบรมของผู้รับเหมา ซึ่งเข้ามาทำงานให้แก่องค์กร แต่แนะนำให้ตรวจสอบจากหลักฐานของผู้รับเหมาว่ามีการอบรมลูกจ้างของเขาหรือไม่อย่างไร

4.3 การสื่อสาร (Communications)

ตามมาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมกำหนดให้องค์กร กำหนดวิธีการสื่อสารข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม 2 ระดับด้วยกัน คือ

- การสื่อสารภายในระหว่างระดับต่าง ๆ ในองค์กร และ
- การรับข้อมูลข่าวสาร, ขอร้องเรียนทางสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการโต้ตอบ (Respond) จากผู้เกี่ยวข้องภายนอก (ไม่ใช่ทุกคนหรือใครก็ได้)

ซึ่งองค์กรก็ต้องตัดสินใจว่าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งควรสื่อสารไปยังบุคคลภายนอกหรืออะไรบ้างและผู้เกี่ยวข้องเป็นใคร

4.4 การจัดการเอกสารในระบบฯ (Documentation)

ในระบบ ISO ไม่ว่าจะเป็น 9000 หรือ 14000 จะเน้นในเรื่องของเอกสาร ซึ่งจะเห็นได้จากข้อกำหนดในทุกขั้นตอนว่า “เป็นลายลักษณ์อักษร” เพื่อให้สามารถปฏิบัติได้เหมือนกันทั้งองค์กร (มิได้ขึ้นกับความจำเป็นหรือสิ่งที่เคยปฏิบัติมา และให้ตรวจสอบได้

โดยส่วนใหญ่ระบบเอกสารของระบบการจัดการฯ จัดแบ่งออกเป็น 4 ระดับด้วยกัน คือ

1. คู่มือของระบบ (Environmental Manual) ซึ่งจะประกอบด้วย ข้อกำหนดทั่วไปของแต่ละขั้นตอนในระบบ
2. ขั้นตอนการปฏิบัติ (Operating Procedures) ซึ่งจะอธิบายลำดับขั้นของการทำงาน (Overall Flow of Activities)
3. วิธีการทำงาน (Work Instruction) จะบอกถึงรายละเอียดการงานแต่ละขั้น เฉพาะเจาะจง และ
4. บันทึก (Record) เป็นเอกสารแสดงให้เห็นว่า ผลการดำเนินงานไปตามที่กำหนดหรือไม่

นอกจากนี้ มาตรฐานฯ ยังได้กำหนดอีกว่าจำเป็นต้องแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์/ความเกี่ยวเนื่องของเอกสารแต่ละระดับด้วย และข้อมูลสามารถอยู่ในรูปของเอกสาร (Paper) หรือ อิเล็กทรอนิกส์ก็ได้

4.5 การควบคุมเอกสาร (Document Control)

ดังได้กล่าวในหัวข้อ 4.4 ถึงประเภทของเอกสารจะพบว่า เอกสารในมาตรฐานระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่ไม่น้อย มาตรฐานฯ จึงกำหนดให้องค์กรมีระบบการควบคุมเอกสาร ซึ่งประกอบด้วย

- สถานที่เก็บเอกสาร
- เอกสารต้องสามารถอ่านง่ายมีวันที่ออกเอกสารแก้ไขเอกสาร และเหตุให้มีการเปลี่ยนแปลงเอกสารอย่างชัดเจน
- มีการทบทวน แก้ไขปรับปรุง และ/หรือเห็นชอบเป็นระยะ ๆ ตามความเหมาะสม
- มีการเปลี่ยนแปลงให้ทันสมัยอยู่เสมอ ผู้ครอบครองเอกสารทุกคนจักต้องมีเอกสารฉบับล่าสุดเท่านั้น
- ผู้ที่ครอบครองเอกสาร คือผู้ที่มีความจำเป็นต้องใช้เอกสารนั้น ๆ
- ระบุระยะเวลาในการเก็บรักษาเอกสาร
- เอกสารที่ล้าสมัยต้องถูกนำออกจากระบบฯ และถูกทำลาย
- ในกรณีที่เป็นเอกสารต้องถูกทำลาย แต่มีความจำเป็นต้องเก็บไว้ตามกฎหมาย หรือเพื่อเหตุผลใดเหตุผลหนึ่ง ต้องระบุเฉพาะลงไป

4.6 การควบคุมการปฏิบัติงาน (Operational Control)

องค์กรจักต้องมีขั้นตอนการปฏิบัติงานเป็นลายลักษณ์อักษร สำหรับการปฏิบัติงานที่มีส่วนทำให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ และมีส่วนทำให้ผลการดำเนินงาน (Performance) ไม่เป็นไปตามนโยบาย วัตถุประสงค์ รวมทั้งเป้าหมายที่กำหนด ดังนั้นขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ต้องจัดทำขึ้นจึงไม่จำเป็นต้องครอบคลุมกิจกรรม หรือทุกการทำงานหากแต่ละครอบคลุมสภาพที่อาจนำไปสู่การเกิดผลกระทบที่เบี่ยงเบนไปจากนโยบาย วัตถุประสงค์ และเป้าหมายเท่านั้น นอกจากนั้น องค์กรจักต้องสื่อถึงวิธีการปฏิบัติงานนั้นๆ สูผู้รับเหมาขององค์กรด้วย

4.7 การเตรียมและโต้ตอบสถานการณ์ฉุกเฉิน (Emergency Preparedness and Response)

ระบบการจัดการฯ ที่ดีย่อมเตรียมพร้อมสำหรับทุกสถานการณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสภาพการณ์ที่ผิดปกติจนถึงสถานการณ์ฉุกเฉิน ซึ่งรวมถึงอุบัติเหตุอันมีผลให้มีการปล่อยน้ำทิ้งสู่แหล่งน้ำพื้นดิน หรือการปล่อยอากาศเสียสู่บรรยากาศ และอื่นๆ อันมีผลต่อระบบนิเวศน์

องค์กรจึงต้องกำหนดวิธีการที่จะแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดสถานการณ์ต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้มีเพียงพอเท่านั้น องค์กรจึงต้องมีการป้องกันและติดตามผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นด้วย

แผนฉุกเฉินดังกล่าวจะต้องถูกทบทวน และแก้ไขให้สมบูรณ์ขึ้นอยู่เสมอ โดยเฉพาะหลังการเกิดสถานการณ์ฉุกเฉิน รวมถึงการทดสอบแผนเป็นระยะ ๆ

5 การตรวจสอบและแก้ไข (Checking and Corrective Action)

เป็นขั้นตอนตรวจสอบและติดตามระบบฯ ค้นหาปัญหา และทำการแก้ไขด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

5.1 การติดตามและวัดผล (Monitoring and Measurement)

ด้วยพื้นฐานความคิดที่ว่า “ เราสามารถจัดการเก็บสิ่งที่เราตรวจวัดได้เท่านั้น” การติดตามด้วยผลการตรวจวัด จึงเป็นลำดับแรกและเป็นกุญแจสำคัญที่บ่งบอกถึงผลการดำเนินงานดังนั้นองค์กรจึงต้องกำหนดให้มีวิธีการที่จะติดตามตรวจสอบและตรวจวัดดัชนีซึ่งสามารถบ่งบอกถึงผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของกิจกรรมหรือการทำงานต่าง ๆ ได้เป็นประจำมีการบันทึกผลการดำเนินงาน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาต่อไป รวมทั้งวิธีการสอบเทียบเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบวัด เพื่อความถูกต้องเป็นประจำ ระบุให้มีการเก็บข้อมูลที่ตรวจวัดได้ และข้อมูลการสอบเทียบในขั้นตอนด้วย

5.2 ข้อผิดพลาดและการแก้ไขป้องกัน (Non-Conformance and Corrective and Preventive Action)

เนื่องจากการปฏิบัติงานย่อมมีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดที่ไม่เป็นไปตามกฎหมายบ้าง ไม่เป็นไปตามเป้าหมายบ้าง องค์กรจึงต้องกำหนดให้มีวิธีดำเนินการแก้ไขเมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้น โดยระบุ

- อำนวยการหน้าทีและผู้รับผิดชอบในการดำเนินการแก้ไข สอบสวนข้อเท็จจริง และรายงานต่อผู้บังคับบัญชา
- หามาตรการในการแก้ไขผลที่เกิดขึ้น และมาตรการป้องกัน เพื่อมิให้เหตุการณ์/ข้อผิดพลาดนั้น ๆ เกิดขึ้นอีก โดยพิจารณาจากสาเหตุที่แท้จริง และเหมาะสมกับประเภทและขนาดของปัญหา
- มีบันทึกถึงการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เพื่อแก้ไขและป้องกันข้อผิดพลาด

5.3 บันทึก (Records)

องค์กรจำเป็นต้องเก็บรักษานบันทึกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดวิธีการเก็บรักษา ประเภทของบันทึกที่เก็บ ระยะเวลาในการเก็บ จนกระทั่งวิธีการกำจัด/ทำลายบันทึกอย่างเป็นลายลักษณ์อักษร

บันทึกที่มาตรฐานกำหนดให้ต้องเก็บรักษาไว้ ได้แก่ บันทึกอบรม บันทึก/รายงานตรวจสอบสิ่งแวดล้อมและรายงานการทบทวนของผู้บริหาร นอกจากนี้ อาจรวมถึงข้อกฎหมาย บันทึกการสอบเทียบ การบำรุงรักษา และการตรวจสอบเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ บันทึกข้อผิดพลาดต่าง ๆ อีกได้ ทั้งนี้ บันทึกต่าง ๆ ต้องอ่านง่าย ชัดเจน สามารถนำกลับไปสู่กิจกรรมที่เกี่ยวข้องได้ (Traceable) และมีการป้องกันการสูญหายหรือถูกทำลาย

5.4 การตรวจสอบระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS Audit)

เมื่อมีการดำเนินการตามระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมไประยะหนึ่งแล้ว องค์กรต้องมีการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่ายังมีการดำเนินการตามระบบฯ และถูกต้องตามที่มาตรฐานกำหนด การตรวจสอบที่กล่าวถึงนี้เป็น การตรวจสอบแผนการตรวจสอบความถี่ของการตรวจสอบ ซึ่งขึ้นกับความสำคัญของกิจกรรมนั้น ๆ ต่อสิ่งแวดล้อม และผลการตรวจสอบครั้งก่อน

6 การทบทวนโดยฝ่ายบริหาร (Management Review)

องค์กรจำเป็นต้องกำหนดให้ฝ่ายบริหารได้ทบทวนความเหมาะสมพอเพียงและประสิทธิภาพของระบบฯ จากผลการตรวจสอบระบบฯ ในขั้นตอน 4.5.4 การเปลี่ยนแปลงสภาพการณ์โดยรอบ เช่น การเปลี่ยนแปลงกฎหมาย ความคาดหวังที่เปลี่ยนไปของผู้เกี่ยวข้อง การเปลี่ยนแปลงกระบวนการเทคโนโลยี การผลิตหรือแม้แต่ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น เพื่อปรับปรุงนโยบาย วัตถุประสงค์ เป้าหมาย และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

6.5 การประเมินสภาพระบบการจัดการที่มีอยู่

ก่อนลงมือวางแผนสำหรับ ISO 14001 ควรทบทวนดูว่าองค์กรมีอะไร อยู่แล้วบ้างที่เกี่ยวกับงานด้านสิ่งแวดล้อมการทบทวน โดยมีหลักการขั้นตอนดังนี้

1. ตรวจสอบข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อมตามกฎหมายและข้อบังคับต่าง ๆ ทั้งที่เกี่ยวกับเรื่องมลพิษและสิ่งแวดล้อมโดยตรงและเรื่องที่เกี่ยวข้อง เช่น กฎหมายด้านทรัพย์สินหรือกรรมสิทธิ์ การขนส่ง การขนส่งทางเรือชายฝั่งทะเล สุขภาพ และอื่น ๆ

2. ประเมินการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรว่าเป็นไปตามกฎหมาย ข้อกำหนด ข้อบัญญัติและแนวปฏิบัติอื่น ๆ (แม้จะไม่เป็นกฎหมาย) หรือไม่ และดูด้วยว่าเป็นไปตามนโยบายและขั้นตอนปฏิบัติขององค์กรนั้นหรือไม่
3. พิจารณาว่ากิจกรรมใดขององค์กร หรือผลิตภัณฑ์หรือบริการใดอาจจะส่งผลด้านสิ่งแวดล้อม หรืออาจทำให้เกิดกฎหมาย
4. พิจารณานโยบายและขั้นตอนการปฏิบัติที่ต้องเกี่ยวข้องกับหน่วยงานภายนอกองค์กร เช่น ผู้ให้บริการ ผู้รับเหมา ผู้จัดส่งสินค้าหรือวัสดุให้องค์กร เพื่อดูว่ามีสิ่งใดที่อาจสร้างปัญหาสิ่งแวดล้อมให้องค์กรได้
5. ประเมินแนวโน้มการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือข้อผิดพลาดที่เกือบจะเกิดขึ้น เพื่อดูว่ามีการตรวจสอบสาเหตุอย่างถี่ถ้วนหรือไม่ มีมาตรการแก้ไขและป้องกันอย่างได้ผลหรือไม่
6. สืบหาความคิดเห็นของกลุ่มสนใจ เช่น ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับผลการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร
7. ประเมินดูว่าระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กรเป็นตัวช่วยหรือเป็นตัวอุปสรรคต่อการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม
8. วิเคราะห์หาช่องว่างระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่นั้นยังห่างไกลจากระบบตามมาตรฐาน ISO 14001 อย่างไรบ้าง
9. กำหนดระดับผลงานด้านสิ่งแวดล้อมที่อยากเห็น โดยดูตัวอย่างที่ดีที่สุดจากองค์กรอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็องค์กรในธุรกิจเดียวกันหรือต่างกันก็ตาม
10. จัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อปิดช่องว่างที่ยังห่างจาก ISO 14001 กำหนดกรอบเวลา ความรับผิดชอบ ทรัพยากรที่ต้องใช้ และการให้รางวัลต่อความสำเร็จ

6.6 ขั้นตอนในการขอรับรอง

เมื่อองค์กรดำเนินการตามระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กร ที่เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐาน ISO 14001 ระยะเวลาหนึ่ง และต้องการขอใบรับรอง (อย่างน้อยองค์กรต้องมีการตรวจสอบระบบฯ ภายในและมีการทบทวนของฝ่ายบริหารแล้วอย่างน้อย 1 ครั้ง) สามารถขอใบรับรองได้จากบริษัท /หน่วยงานที่ได้รับการรับรองจากสถาบันการรับรองแห่งชาติ (National Accreditation Committes) ของประเทศนั้นๆ ซึ่งเป็นองค์กรที่ได้รับอนุญาตจากรัฐบาลในการแต่งตั้ง บริษัทจดทะเบียน (Certified Body)

ขั้นตอนแรก องค์กรต้องติดต่อบริษัทจดทะเบียนหลาย ๆ บริษัท จากนั้นบริษัทจดทะเบียนจะส่งแบบสอบถามให้องค์กรตอบ โดยทั่วไปแบบสอบถามจักเกี่ยวข้องกับข้อมูลองค์กรคร่าว ๆ เพื่อให้บริษัทจดทะเบียนทราบขอบเขตหน่วยงาน/พื้นที่ที่ต้องตรวจประเมินและรับรอง และสามารถเสนอราคาได้อย่างถูกต้อง

หลังจากที่องค์กรคัดเลือกบริษัทจดทะเบียน โดยพิจารณาถึงขอบเขตที่บริษัทนั้น ๆ สามารถให้การรับรองได้ (ตามที่ยื่นต่อสถาบันการรับรองแห่งชาติ) คุณสมบัติของผู้ตรวจสอบ และค่าใช้จ่ายทั้งหมดแล้ว องค์กรจักต้องส่งเอกสารของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (ส่วนใหญ่เป็นคู่มือ) ให้แก่บริษัทฯ เพื่อดูความพร้อมขององค์กร

เมื่อบริษัทฯ พิจารณาเอกสารแล้วจักทำการนัดหมายเพื่อตรวจประเมินพื้นที่เบื้องต้นหากพบว่ายังมีประเด็นที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ผู้ประเมินจักทำการนัดหมายเพื่อประเมินใหญ่ต่อไป

หลังจากองค์กรแก้ไขประเด็นต่าง ๆ เรียบร้อย และพร้อมที่จะให้ประเมินอีกครั้ง ให้ทำการนัดหมายกับบริษัทฯ เพื่อการประเมินใหญ่

ในการประเมินใหญ่ ผู้ประเมินจักตรวจในรายละเอียดตามข้อกำหนดมาตรฐานฯ มากขึ้น ดังนั้นถึงแม้องค์กรจะผ่านการประเมินเบื้องต้นมาแล้ว อาจยังมีประเด็นที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดได้หากไม่ใช้ประเด็นสำคัญ (Major) และหรือมีการแก้ไขในระยะเวลาที่กำหนด บริษัทจดทะเบียนโดยผู้ประเมินจะเสนอเรื่องไปยังสถาบันให้การรับรองของตนเพื่อออกไปรับรอง

กรณีพบประเด็นหลัก ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Major Non Compliances) บริษัทฯ จักไม่เสนอขอไปรับรองให้ หากองค์กรไม่เห็นด้วย และเห็นว่าองค์กรของตนดำเนินการครบถ้วนตามมาตรฐานฯ แล้วสามารถร้องเรียนไปยังสถาบันฯ ได้

ประเด็นที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non-Compliances) อาจหมายถึง

1. ความล้มเหลวในการปฏิบัติขั้นตอนที่เขียนไว้
2. ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กรไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน
3. ความล้มเหลวในการควบคุมปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ ถึงแม้ว่าจะมีขั้นตอนการปฏิบัติ และมีการปฏิบัติตามขั้นตอนฯ แล้วก็ตาม

เมื่อผู้ประเมินพบว่า มีประเด็นที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด จะแจ้งให้เจ้าขององค์กรทราบทันที ก่อนสิ้นสุดการตรวจประเมินโดยใบแจ้งแก้ไข (Corrective Action Request: CAR) ซึ่งมีทั้งสิ้น 3 ประเภท คือ

1. ใบแจ้งแก้ไขประเด็นหลัก (Major CAR) ในกรณีพบว่า มีการปฏิบัติไม่เป็นตามที่กำหนด ซึ่งนำไปสู่อันตรายทันที และมีนัยสำคัญ
 - การไม่ปฏิบัติตามนั้น เป็นการไม่ปฏิบัติตามกฎหมายและองค์กรมิได้มีความตระหนักในเรื่องนั้น ๆ
 - การดำเนินงานไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ และเป้าหมายโดยองค์กรมิได้ให้ความสนใจ

- ความไม่สอดคล้องกันระหว่างวัตถุประสงค์ , การควบคุมการปฏิบัติงานและปัญหา
สิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญ เป็นต้น

2. ใบแจ้งแก้ไขประเด็นหลัก (Major CAR) ในกรณีพบว่า มีการปฏิบัติไม่เป็นตามที่กำหนด
ซึ่งนำไปสู่อันตรายทันที และมีนัยสำคัญ
3. ใบแจ้งแก้ไขประเด็นรอง (Minor CAR) สำหรับกรณีที่มีข้อผิดพลาด ซึ่งมีสาเหตุที่เกิด
อันตราย และองค์กรเองมีขั้นตอนควบคุมอยู่ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า องค์กรรู้ปัญหา พยายาม
แก้ไข/ป้องกัน แต่ยังไม่สมบูรณ์
4. ข้อสังเกต (Observation) ระหว่างการตรวจประเมินพื้นที่ ผู้ประเมินอาจพบประเด็นที่อาจ
เป็นปัญหาในอนาคตได้ หรือสามารถดำเนินการได้ดีกว่าที่เป็นอยู่หรือมีการดำเนินการที่
ซับซ้อนเกินไป ผู้ประเมินสามารถให้ความเห็นเป็นข้อสังเกตแก่องค์กรได้

ในการประเมินใหญ่ หากองค์กรได้รับ Major CAR ย่อมหมายความว่าผู้ประเมินจะไม่เสนอขอ
ใบรับรองให้แก่องค์กร ส่วน Minor CAR นั้น ผู้ประเมินจักเสนอให้ใบรับรองแก่องค์กรหลังจากที่
องค์กรแจ้งกลับไปยังบริษัท ว่าองค์กรได้ดำเนินการแก้ไขอย่างไร ตามใบแจ้งภายในระยะเวลา
ที่กำหนด ทั้งนี้ผู้ประเมินจักทำการตรวจสอบตามที่องค์กรแจ้งกลับไปในการประเมินรอบ 6
เดือน (Surveillance Audit) สำหรับข้อสังเกต องค์กรไม่จำเป็นต้องแจ้งกลับ หากองค์กรเห็น
ด้วยก็ดำเนินการแก้ไขหากไม่แก้ไข ผู้ประเมินก็สามารถใช้เป็นเหตุผลในการไม่ให้ใบรับรองได้

6.7 สรุป

มาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมสามารถประยุกต์ใช้ได้กับทุกขนาดทุกประเภท
กิจการ จะต่างกันที่ระยะเวลาที่ใช้เพื่อให้ได้การรับรอง ขึ้นกับขนาดของกิจการและระบบการ
จัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่เดิม (สมลักษณ์ ,2542)

6.8 คำถามท้ายเรื่อง

6.8.1 ท่านคิดว่าระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO 14001) มีประโยชน์ อย่างไร

ตอบ

1. ลดต้นทุนในระยะยาว เนื่องจากการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น การจัดการ
ทรัพยากร การจัดการของเสีย เป็นต้น
2. มีแผนรองรับสำหรับแก้ไขสถานการณ์ฉุกเฉิน ป้องกันและบรรเทาผลกระทบด้าน
สิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดจากสถานการณ์ดังกล่าว
3. ลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุที่อาจเกิดกับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งค่าฟื้นฟู
สภาพแวดล้อมและค่าประกันภัย
4. ลดการทำลายสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกระบวนการผลิต ป้องกันปัญหาต่างๆ ที่อาจ
เกิดขึ้น

5. บริหารงานสิ่งแวดล้อมอย่างมีระบบ
6. เพิ่มศักยภาพการแข่งขันทางการค้าระหว่างประเทศ
7. เกิดภาพลักษณ์ที่ดีกับองค์กร

7. ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (ISO 18000)

สภาพสังคมไทยในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปสู่สังคมอุตสาหกรรมมากขึ้นมีการใช้แรงงานที่ต้องเสี่ยงต่ออันตรายมากขึ้น ความปลอดภัยและสุขภาพของผู้ใช้แรงงานในการทำงาน จึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งที่ทุกคนต้องตระหนักและใส่ใจตลอดเวลาเพราะผลจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน หรือผลของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น นอกจากจะก่อให้เกิดความสูญเสียเกินกว่าที่คาดคิดหรือเรียกกลับคืนมาได้ ทั้งความเจ็บปวดทรมาน ความพิการนอกจากนี้ยังมีผลต่อสภาพแวดล้อมและสังคม เช่น ไฟไหม้ โรงงานระเบิด เป็นต้น

กระทรวงอุตสาหกรรมและกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคมได้ตระหนักถึงปัญหาเหล่านี้ จึงได้มอบหมายให้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนดอนุกรมมาตรฐานระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (มอก.18000) ขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้หน่วยงานต่าง ๆ นำไปปฏิบัติ ทั้งนี้ได้มีจุดมุ่งหมายเพียงการแก้ไขปัญหาอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน แต่ยังคงครอบคลุมถึงแนวทางในการป้องกันมิให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพ และอุบัติเหตุ ต่าง ๆ ต่อผู้ปฏิบัติงานและสังคมโดยรอบ ทั้งในองค์กรเองและภายนอกองค์กรหรือชุมชนใกล้เคียง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย(Occupational Healthy and Safety Management System Standards) ตามอนุกรมมาตรฐาน มอก. 18000 นี้ กำหนดขึ้นโดยใช้ BS 8800: 1996 Guide to Occupational Health and Safety (OH&S) management system เป็นแนวทางโดยมีวัตถุประสงค์มุ่งเน้นให้องค์กรใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยและพัฒนาปรับปรุงระบบให้ดียิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง อนุกรมมาตรฐาน มอก.18000 แบ่งออกเป็น 2 เล่ม ดังนี้

- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย: ข้อกำหนดตามมาตรฐานเลขที่ มอก.18000-2540 (Occupational Health and Safety Management System: Specification)
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย: ข้อแนะนำด้านเทคนิคและวิธีการนำไปปฏิบัติ ตามมาตรฐานเลขที่ มอก.18001-2541 (Occupational Health and Safety Management System: Guide to Technical and Implementation)

7.1 วัตถุประสงค์ของมาตรฐาน การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

กำหนดขึ้นเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการดำเนินงานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยขององค์กรในด้านต่างๆคือ

1. ลดความเสี่ยงต่ออันตรายและอุบัติเหตุต่างๆของพนักงานและผู้เกี่ยวข้อง
2. ปรับปรุงการดำเนินงานของธุรกิจให้เกิดความปลอดภัย
3. ช่วยสร้างภาพพจน์ความรับผิดชอบต่อพนักงานภายในองค์กร ต่อองค์กรเอง และต่อสังคม

มาตรฐานนี้ลูกค้าจะเน้นมาก โดยที่ทางลูกค้าจะส่งคนเข้ามาตรวจสอบดูว่า ทางบริษัทมีการให้สวัสดิการ ประกันสังคม ต่อคนงานมากน้อยแค่ไหนโดยจะสุ่มคนงานมาสัมภาษณ์ โดยห้ามคนของบริษัทมานั่งฟัง เป็นการสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัว

7.2 เป้าหมายของระบบจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

- ลดและควบคุมความเสี่ยงอันตรายของลูกค้าและผู้ที่เกี่ยวข้อง
- เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กร
- แสดงถึงความรับผิดชอบต่อองค์กรต่อสังคม

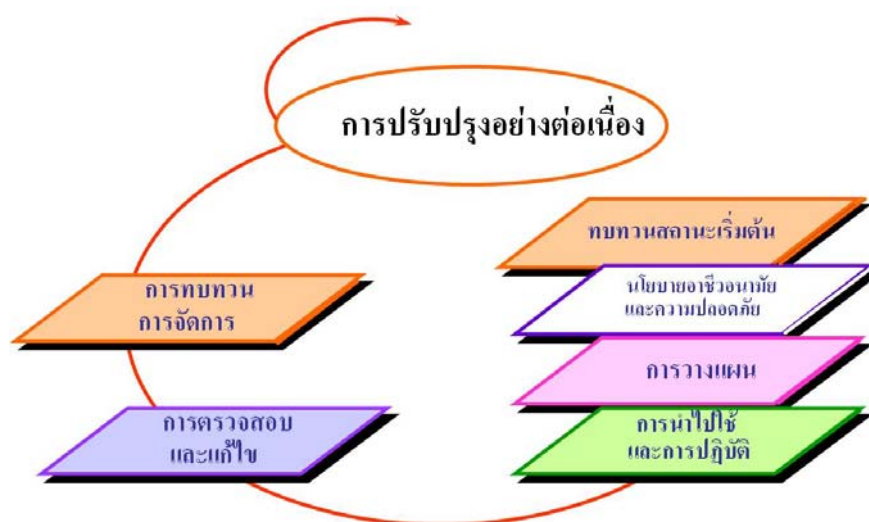
7.3 คำนิยาม

- การชั่งอันตราย หมายถึง กระบวนการในการค้นหาอันตราย
- การตรวจประเมิน หมายถึง การตรวจสอบโดยอิสระ มีการนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล
- การประเมินความเสี่ยง หมายถึง กระบวนการในประมาณระดับของความเสี่ยงและตัดสินความเสี่ยง
- ความเสี่ยง หมายถึง โอกาสและผลจากอันตรายนั้น
- ปัจจัยภายนอก แรงผลักดันที่อยู่นอกการควบคุมที่มีผล เช่น กฎหมาย มาตรฐาน
- ปัจจัยภายใน หมายถึง แรงผลักดันที่อยู่ภายในที่มีผลต่อระบบ เช่น การเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง วัฒนธรรมภายในองค์กร
- ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ หมายถึง ระดับความเสี่ยงน้อยหรือระดับความเสี่ยงเล็กน้อย
- NEAR MISS หมายถึง เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ มีแนวโน้มที่จะเกิดอุบัติเหตุ
- INCIDENT หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วมีผลทำให้เกิดอุบัติเหตุหรือ NEAR MISS
- ACCIDENT หมายถึง เหตุที่ทำให้บาดเจ็บ หรือ เจ็บป่วยจากการทำงาน หรือทรัพย์สินเสียหาย หรือสภาพแวดล้อมในการทำงาน หรือ สาธารณชน

7.4 ข้อกำหนดของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

- ข้อกำหนดทั่วไป

ต้อง จัดทำและปฏิบัติตามระบบการจัดการอาชีวอนามัย ตามข้อกำหนดซึ่งระบุในข้อ 4 นี้



- การทบทวนสถานะเริ่มต้น

องค์กรจะต้องพิจารณาทบทวนระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่มีอยู่เพื่อทราบสถานภาพปัจจุบันขององค์กร โดยมีวัตถุประสงค์ในการกำหนดขอบเขตของกรรนำเอาระบบการจัดการไปใช้และเพื่อใช้ในการวัดผลความก้าวหน้า

- นโยบายอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ผู้บริหารระดับสูงสุดขององค์กรจะต้องกำหนดนโยบายและจัดทำเป็นเอกสารพร้อมทั้งลงนามเพื่อแสดงเจตจำนงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย แล้วมอบหมายให้มีการดำเนินการตามนโยบายพร้อมทั้งจัดสรรทรัพยากรที่จำเป็นในการดำเนินการ ต้องให้พนักงานทุกระดับเข้าใจนโยบาย ได้รับการฝึกอบรมที่เหมาะสมและมีความสามารถที่จะปฏิบัติงานตามหน้าที่และความรับผิดชอบรวมทั้งส่งเสริมให้เข้ามามีส่วนร่วมในระบบการจัดการ

- การวางแผน

มีการชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยง รวมทั้งชี้บ่งข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อใช้ในการจัดทำแผนงานควบคุมความเสี่ยงการวัดผลและการทบทวนระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยได้อย่างเหมาะสมพร้อมทั้งกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ชัดเจน เพื่อให้สามารถจัดสรรทรัพยากรได้ถูกต้องทั้งด้านงบประมาณและบุคลากร

- การนำไปใช้และการปฏิบัติ

องค์กรต้องนำแผนงานที่กำหนดไว้มาปฏิบัติโดยมีผู้บริหารระดับสูงเป็นผู้รับผิดชอบโครงการจัดให้มีการฝึกอบรมบุคลากรเพื่อให้มีความรู้และความสามารถที่เหมาะสมและจำเป็น จัดทำและควบคุมเอกสารให้มีความทันสมัย มีการประชาสัมพันธ์เพื่อปลูกจิตสำนึกให้ทุกคนในองค์กรตระหนักถึงความรับผิดชอบร่วมกัน ให้ความสำคัญและร่วมมือกันนำไปใช้ปฏิบัติพร้อมทั้งควบคุมการปฏิบัติให้มั่นใจว่ากิจกรรมดำเนินไปด้วยความปลอดภัยและสอดคล้องกับแผนงานที่วางไว้รวมถึงมีการเตรียมความพร้อมสำหรับกรณีที่เกิดภาวะฉุกเฉินขึ้น

- การตรวจสอบและแก้ไข

ผู้บริหารขององค์กรต้องกำหนดให้มีการตรวจติดตามผลการปฏิบัติงานเป็นระยะๆ โดยการตรวจประเมิน เพื่อวัดผลการปฏิบัติและหาข้อบกพร่องของระบบ แล้วนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุและทำการแก้ไขแล้วบันทึกไว้เป็นลายลักษณ์อักษร

- การทบทวนการจัดการ

ผู้บริหารระดับสูงขององค์กรจะต้องกำหนดให้มีการทบทวนระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย จากผลการดำเนินงาน ผลการตรวจประเมินรวมทั้งปัจจัยต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป นำมาปรับปรุงการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยงอย่างต่อเนื่องและกำหนดแผนงานในเชิงป้องกัน

7.5 การนำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยไปใช้

การนำมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยไปใช้ จะช่วยเสริมสร้างความมั่นใจในความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ช่วยองค์กรลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลผู้ปฏิบัติงานและประการสำคัญคือ ช่วยลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุภายในองค์กร ซึ่งเป็นการแสดงออกถึงความห่วงใยขององค์กรที่มีต่อพนักงาน นำไปสู่ความมั่นใจในการทำงาน เสริมสร้างคุณภาพขององค์กร อันก่อให้เกิดความได้เปรียบต่อองค์กรคู่แข่งในตลาดการค้าและเป็นผู้นำในวงการธุรกิจระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยนี้สามารถนำมาใช้ได้กับการจัดการขององค์กรไม่ว่าประเภทหรือขนาดใดๆ การนำมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยไปใช้ในองค์กรให้เกิดประโยชน์สูงสุด นั้น ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบดังต่อไปนี้

- ผู้บริหารระดับสูงมีความมุ่งมั่นและตั้งใจแน่วแน่ในการนำระบบมาใช้และให้การสนับสนุนอย่างจริงจัง และต่อเนื่อง
- ทุกคนในองค์กรมีความเข้าใจ ให้ความสำคัญ มีส่วนร่วมและให้ความร่วมมืออย่างจริงจัง
- ได้รับการจัดสรรทรัพยากรอย่างเพียงพอ

- มีการติดตามและปรับปรุงระบบการจัดการอาชีวอนามัย และความปลอดภัยอย่างต่อเนื่อง

7.6 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

- รักษาและป้องกันชีวิตและทรัพย์สินอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุอันอาจเกิดขึ้นในองค์กร
- เป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับอุบัติเหตุ และภาวะฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยลดความเสียหาย และความสูญเสียทั้งด้านชีวิตและทรัพย์สิน
- ลดรายจ่ายเงินทดแทนจากกองทุนเงินทดแทนเนื่องจากอุบัติเหตุลดลง
- สร้างขวัญและกำลังใจแก่พนักงานให้เกิดความเชื่อมั่นในความปลอดภัยต่อชีวิตการทำงานในองค์กร ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและการผลิต
- ได้รับเครื่องหมายรับรองฯ โดยองค์กรที่นำมาตราฐาน มอก.18001 ไปปฏิบัติสามารถขอให้หน่วยงานรับรองให้การรับรองระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ซึ่งจะทำให้องค์กรสามารถนำไปใช้ในการโฆษณา และประชาสัมพันธ์เพื่อเสริมสร้างภาพลักษณ์ขององค์กรให้ดียิ่งขึ้นและเป็นที่ยอมรับในสังคม
- เตรียมความพร้อมในการเข้าสู่การแข่งขันทางการค้าในตลาดโลก

7.7 การเตรียมตัวเพื่อขอรับการรับรองของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

- ขั้นตอนที่ 1 ศึกษามาตรฐานมอก.18001และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- ขั้นตอนที่ 2 ประชุมฝ่ายบริหารเพื่อขอรับการสนับสนุนโครงการ ในการจัดทำระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
- ขั้นตอนที่ 3 ตั้งคณะกรรมการชี้้นำเพื่อจัดทำระบบและควบคุมดูแลให้เป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้
- ขั้นตอนที่ 4 กำหนดนโยบายอาชีวอนามัยและความปลอดภัย วางแผนการจัดการระบบ จัดทำวิธีปฏิบัติและคำแนะนำที่จำเป็น
- ขั้นตอนที่ 5 ลงมือปฏิบัติตามระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่ได้กำหนดขึ้น
- ขั้นตอนที่ 6 ตรวจสอบติดตามระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เพื่อตรวจสอบว่าระบบเป็นไปตามแผนและข้อกำหนดของมาตรฐานและได้มีการนำไปใช้ปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง
- ขั้นตอนที่ 7 แก้ไขข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจสอบภายใน และปรับปรุงระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
- ขั้นตอนที่ 8 ผู้บริหารระดับสูงที่รับผิดชอบโครงการดำเนินการทบทวนระบบการจัดการจากผลการดำเนินงานการตรวจสอบและการตรวจประเมินระบบ รวมทั้งพิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ แล้วมาปรับนโยบาย แผนงาน เป้าหมาย เพื่อประสิทธิผลของระบบการจัดการ และเพื่อประเมินผลระบบการจัดการทั้งระบบเพื่อให้แน่ใจว่ามีความพร้อมสำหรับการขอรับรอง

ขั้นตอนที่ 9 ติดต่อหน่วยงานที่ให้การรับรอง และยื่นคำขอเมื่อได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมแล้ว ก็จะมีมาตรฐานในด้านอาชีพ อนามัยและความปลอดภัย ทำให้บริษัทมีภาพลักษณ์ที่ดีด้วย

7.8 การขอการรับรอง

องค์กรที่ได้จัดทำระบบการจัดการอาชีพอนามัยและความปลอดภัยสามารถขอการรับรองได้จากหน่วยรับรองที่ให้บริการการรับรองระบบการจัดการอาชีพอนามัยและความปลอดภัยได้ โดยยื่นคำขอรับการรับรองพร้อมเอกสารประกอบการพิจารณาที่เกี่ยวข้องตามที่หน่วยรับรองกำหนด

- ขั้นตอนการให้การรับรองโดยทั่วไป ขั้นตอน การขอรับการรับรองระบบการจัดการอาชีพอนามัยและความปลอดภัย
 - ยื่นคำขอรับการรับรองระบบการจัดการอาชีพอนามัย และความปลอดภัย พร้อมทั้งเอกสาร
 - เอกสารคู่มือคุณภาพ และที่เกี่ยวข้อง
 - ข้อมูลทั่วไปของผู้ยื่นคำขอ
 - หน่วยรับรองส่งเจ้าหน้าที่ไปตรวจสอบเบื้องต้นเพื่อรวบรวมข้อมูล ความพร้อมขององค์กรและรายละเอียดอื่นๆเพื่อกำหนดแผนการตรวจประเมิน
 - การตรวจประเมิน
 - หน่วยรับรองจะตรวจประเมินเอกสารแล้วจัดทำรายงานการตรวจประเมินแจ้งให้ผู้ประกอบการทราบ พร้อมรายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้ประเมินและกำหนดการตรวจประเมิน
 - หน่วยรับรองจะส่งเจ้าหน้าที่ผู้ประเมินไปตรวจประเมิน ณ สถานที่ประกอบการแล้วจัดทำรายงานการตรวจประเมินแจ้งให้ผู้ประกอบการทราบ
 - สรุปรายงานผล การตรวจประเมินเสนอคณะกรรมการของหน่วยรับรอง พิจารณาให้การรับรอง
 - จัดพิมพ์ใบรับรองระบบการจัดการอาชีพอนามัย และความปลอดภัย
 - ตรวจประเมินเพื่อการติดตามผลอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
 - ตรวจประเมินใหม่ทั้งระบบ (เมื่อครบกำหนด 3 ปี และขอรับรองต่อ)

7.9 คำถามท้ายเรื่อง

7.9.1 จงบอกถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการจัดทำระบบการจัดการอาชีพอนามัยและความปลอดภัย มา 5 ข้อ

ตอบ

- รักษาและป้องกันชีวิตและทรัพย์สินอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุอันอาจเกิดขึ้นในองค์กร
- เป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับอุบัติเหตุ และภาวะฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยลดความเสียหาย และความสูญเสียทั้งด้านชีวิตและทรัพย์สิน
- ลดรายจ่ายเงินทดแทนจากกองทุนเงินทดแทนเนื่องจากอุบัติเหตุลดลง
- สร้างขวัญและกำลังใจแก่พนักงานให้เกิดความเชื่อมั่นในความปลอดภัยต่อชีวิตการทำงานในองค์กร ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและการผลิต
- เตรียมความพร้อมในการเข้าสู่การแข่งขันทางด้านการค้าในตลาดโลก



8. TQM (Total Quality Management) การประกันคุณภาพทั่วทั้งองค์กร

8.1 ที่มาของแนวคิดเรื่อง TQM

แนวคิด TQM ถูกคิดค้นในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 โดย W.Edwards Deming เพื่อปรับปรุงคุณภาพการผลิตสินค้าและบริการ แต่ชาวอเมริกายังไม่ได้มีการนำมาใช้อย่างจริงจังสำหรับการนำแนวคิดการบริหารงานโดยใช้ TQM มาใช้ในการบริหารงานอย่างจริงจังนั้น ได้เริ่มตั้งแต่ปลายปี 1940 โดยความพยายามของบุคคลที่มีบทบาทในการบริหารคุณภาพ เช่น Juran , Feigenbaum และ Deming ในปี 1951 Feigenbaum ได้แต่งหนังสือ เรื่อง Total Quality Control และในปีเดียวกัน Joseph M. Juran เขียนหนังสือ เรื่อง Juran's Quality Control Handbook TQM ได้รับความนิยมและมีผลในทางปฏิบัติมากในประเทศญี่ปุ่นซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับชาติ ที่เน้นการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพดี ทั้งนี้เนื่องจากญี่ปุ่นเป็นประเทศที่แพ้สงครามโลกครั้งที่ 2 (WWII) และต้องการฟื้นฟูประเทศโดยการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพส่งออกเพื่อนำเงินตราเข้าประเทศ ในขณะที่ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นผู้นำทางด้านการผลิตอุตสาหกรรม และสินค้าของสหรัฐเป็นที่ต้องการของลูกค้าทั่วโลก ดังนั้นสหรัฐจึงไม่มีความจำเป็นต้องปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงใดๆ ในด้านการผลิต โดยไม่รู้ตัวว่าคุณภาพของสินค้าจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างใหญ่หลวง ในทศวรรษต่อมา ในปี 1951 ประเทศญี่ปุ่นโดยสมาคมนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรแห่งประเทศญี่ปุ่น (Japanese Union of Scientists and Engineers : JUSE) ได้จัดทำรางวัล Deming Prize เพื่อมอบให้กับบริษัทที่มีผลงานด้านคุณภาพที่ดีเด่นในแต่ละปี รางวัลดังกล่าวมีผลต่อการส่งเสริมการปรับปรุงคุณภาพสินค้าในญี่ปุ่นเป็นอย่างมาก ในปี 1987 รัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้มอบรางวัลคุณภาพแห่งปีที่เรียกว่า Malcolm Baldrige Award แก่องค์กรที่มีผลงานด้านการประกันคุณภาพยอดเยี่ยม

ปรัชญาของ TQM มุ่งหวังให้บุคลากรทุกคนทุกฝ่ายร่วมมือกันในการสร้างคุณภาพของงานขององค์กร หลักการของ “Kaizen” ในประเทศญี่ปุ่นต้องการให้พนักงานทุกคนค้นหาปัญหาเพื่อปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง TQM สอนให้ป้องกันของเสีย ซึ่งหมายรวมถึงความไม่พึงพอใจในการปฏิบัติงาน ไม่ว่าจะเป็นสินค้า ข้อมูลข่าวสาร หรือความสำเร็จของเป้าหมายตามที่ลูกค้าทั่วทั้งภายในและภายนอก รวมทั้งฝ่ายบริหารคาดหวัง TQM ยังหมายรวมถึงระบบการตรวจหรือสืบค้น เพื่อสามารถระบุปัญหาได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว ได้รับการแก้ไขปรับปรุง

TQM มาจากคำว่า TQC (Total Quality Control) ของญี่ปุ่น หรือบางที่ญี่ปุ่นก็เรียกว่า “CWQC” (Company-Wide Quality Control) หรืออาจแปลว่า “การควบคุมคุณภาพทั่วบริษัท” (เรื่องวิทย์, 2549) TQM ได้รับการนิยามว่าเป็น “กิจกรรมที่เป็นระบบ เป็นวิทยาศาสตร์ และครอบคลุมทุกส่วนขององค์กรโดยให้ความสำคัญที่ลูกค้า” (จำลักษณ์ และศุภชัย, 2548)

เมื่อก้าวโดยสรุปโดยภาพรวมสำหรับความหมายของ TQM นั้น: Witcher (สุนทร, 2542) กล่าว
ว่า

- T (Total):** การยินยอมให้ทุกคนปฏิบัติงานอยู่ภายในองค์กรได้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดตั้งและบริหารงานระบบคุณภาพ ซึ่งเกี่ยวกับทั้งลูกค้าภายนอก (Rexternal Customer) และลูกค้าภายใน (Internal Customer) โดยตรง
- Q (Quality):** การสร้างความพึงพอใจของลูกค้าต่อการใช้ประโยชน์จากสินค้าและบริการ เป็นหลัก นอกจากนี้คุณภาพยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับแนวความคิดเชิงระบบของการจัดการ (Systematic Approach of Management) กล่าวคือ การกระทำสิ่งใด ๆ อย่างเป็นระบบที่ต่อเนื่องและตรงตามแนวความคิดดั้งเดิมของวงจรคุณภาพที่เรียกว่า PDCA Cycle ซึ่งเสนอรายละเอียดโดย W.Edwards Deming เพราะฉะนั้นถ้าหมุนวงจรคุณภาพเช่นนี้อย่างต่อเนื่องขึ้นภายในแต่ละหน่วยงานย่อยขององค์กรหนึ่ง ๆ ก็ย่อมจะเกิดระบบคุณภาพโดยรวมทั้งหมดที่เรียกว่า TQM ขึ้นมาได้ในการสุดท้าย
- M (Management):** ระบบของการจัดการหรือบริหารคุณภาพขององค์กร ซึ่งดำเนินการและควบคุมด้วยระดับผู้บริหารสูงสุด ซึ่งประกอบด้วย วิสัยทัศน์ (Vision) การประกาศพันธกิจหลัก (Mission Statement) และกลยุทธ์ของการบริหาร (Strategic Management) รวมถึงการแสดงสภาวะของความเป็นผู้นำ (Leadership) ที่จะมุ่งมั่นปรับปรุงและพัฒนา ระบบคุณภาพขององค์กรอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องตลอดระยะเวลา (Continuous Quality Improvement)

8.2 ความหมายของ TQM

มีผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารคุณภาพหลายท่านทั้งที่เป็นชาวญี่ปุ่น ชาวตะวันตก แม้แต่ชาวไทย ได้ให้ "คำนิยาม" หรือ "คำจำกัดความ (Definition)" ของ TQM เอาไว้อย่างหลากหลาย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Feigenbaum, Arman V.

"TQM เป็นระบบอันทรงประสิทธิภาพที่รวบรวมความพยายามของกลุ่มต่าง ๆ ในองค์กร เพื่อพัฒนาคุณภาพ คุ้มครองรักษาคุณภาพและปรับปรุงคุณภาพ เพื่อทำให้เกิดการประหยัดมากที่สุดในการผลิตและการบริการ โดยยังคงรักษาระดับความพึงพอใจของลูกค้าได้อย่างครบถ้วน"

Costello, Robert

"TQM คือ แนวคิดที่ต้องการภาวะผู้นำและการมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่องของผู้บริหารระดับสูง ใน กิจกรรมทั้งหลายในกระบวนการ องค์กรที่นำ TQM มาใช้ได้อย่างสัมฤทธิ์ผลนั้น จะสังเกตเห็นได้ จากการมีพนักงานที่ได้รับการฝึกและกระตุ้นให้มีสำนึกด้านคุณภาพ มีสภาพแวดล้อมการทำงานที่สร้างสรรค์ ริเริ่ม ใ่วางใจซึ่งกันและกัน และทุกคนทุ่มเทให้แก่การแสวงหาคุณภาพที่ดีกว่า เพื่อ บรรลุเป้าหมายสูงสุด คือ ผลิตภัณฑ์และบริการที่น่าพอใจ"

Department of Defense กระทรวงกลาโหมของรัฐบาลสหรัฐอเมริกา

"TQM เป็น ยุทธศาสตร์เพื่อปรับปรุงสมรรถนะอย่างต่อเนื่องในทุกๆระดับ และทุก ๆ จุด ที่อยู่ในความรับผิดชอบ มันประกอบด้วยเทคนิคการบริหารขั้นพื้นฐาน จิตใจมุ่งมั่นที่จะปรับปรุง และเครื่องมือเชิงวิชาการ ภายใต้โครงสร้างที่มีวินัย โดยพุ่งเป้าไปที่ทุก ๆ กระบวนการ ประสิทธิภาพแห่งการปรับปรุงนั้น เพื่อสนองตอบเป้าหมายในมุมมองกว้าง อาทิ การลดต้นทุน เพิ่มคุณภาพ ท้นกำหนด และสอดคล้องกับภาระกิจที่ต้องการ การเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้ เป็นวัตถุประสงค์ที่อยู่เหนือสิ่งอื่นใด"

Juran, Joseph M.

"เกณฑ์การตัดสินรางวัล The Malcolm Baldrige National Quality Award เป็นนิยามของ TQM ที่ดีที่สุด และสมบูรณ์ที่สุด"

Duncan, William L.

"TQM เป็นระบบที่ทำให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของกระบวนการเพิ่มมูลค่าทุกระบวนที่ดำเนินอยู่ในองค์กร ลูกค้ายจะเป็นผู้ตัดสินบนพื้นฐานแห่งความพึงพอใจของพวกเขาว่ามูลค่าเพิ่มนั้นมีจริงหรือไม่ ความมีส่วนร่วมของสมาชิกทุกคนในองค์กร ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ กระบวนการ การบริการ และวัฒนธรรมองค์กร เป็นสิ่งที่ขาดเสียมิได้ใน TQM วิธีการทั้งหลายที่ใช้ใน TQM ได้รับการพัฒนาโดยผู้นำด้านการบริหารคุณภาพรุ่นแรก ๆ อาทิ เดมิ่ง, ไฟเกนบาม, อิชิคาวะ และ จูรัน"

ศาสตราจารย์ ดร. คะโอรุ อิชิคาวะ บิดาแห่งการบริหารคุณภาพของญี่ปุ่น

"ที่คิวซี คือ การปฏิวัติทางความคิดในการบริหาร"

"ที่คิวซี คือ กิจกรรมกลุ่ม ซึ่งไม่สามารถทำได้โดยปัจเจกบุคคล"

"ที่คิวซีมิใช่ยาวิเศษ แต่มีสรรพคุณคล้ายกับยาสมุนไพร"

"ที่คิวซี คือ การบริหารด้วยด้วยข้อเท็จจริง"

"ที่คิวซี คือ การบริหารด้วยการหมุนกงล้อ PDCA"

"ที่คิวซี คือ การบริหารที่วางอยู่บนพื้นฐานแห่งมนุษยธรรม"

"ทีคิวซี คือ วินัยที่เชื่อมโยงความรู้เข้ากับการปฏิบัติ
"ทีคิวซี เริ่มต้นที่การศึกษาและสิ้นสุดที่การศึกษา"

JIS Z 8101 (Quality Control Terminology)

"TQC คือ ระบบแห่งวิธีการทั้งปวง เพื่อผลิตสินค้าหรือบริการ อันเป็นที่ต้องการของลูกค้า ด้วยต้นทุนที่ประหยัด โดยพนักงานทุกคน ตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูง ผู้จัดการ หัวหน้าส่วน ตลอดจนผู้ปฏิบัติงาน ต้องมีส่วนร่วมและให้ความร่วมมือในทุก ๆ ขั้นตอนของกิจกรรมภายในบริษัท ตั้งแต่การตลาด การวิจัย และพัฒนา การวางแผนการผลิต การออกแบบ การจัดซื้อจัดจ้างผู้รับเหมาช่วง การผลิต การตรวจสอบ การขาย และการบริการหลังการขาย ตลอดจนการบัญชีการเงิน การบริหารบุคลากร และการศึกษาฝึกอบรม"

ดร.ทวี บุตรสุนทร

"TQM คือ กิจกรรมที่พนักงานทุกคน ทุกระดับ และทุกหน่วยงานทำหรือช่วยกันทำเป็นกิจวัตรประจำ เพื่อปรับปรุงงานอย่างสม่ำเสมอ และต่อเนื่อง โดยทำอย่างมีระบบ ทำอย่างเชิงวิชาการ อิงข้อมูล และมีหลักการที่สมเหตุสมผล เพื่อจุดมุ่งหมายที่ทำให้ลูกค้าพึงพอใจในคุณภาพของสินค้าและบริการ"

ดร. วีรพจน์ ลือประสิทธิ์สกุล

"TQM คือ ชุดของปรัชญา ความรู้ เทคนิค วิธีการ สำหรับบริหารธุรกิจ เพื่อผลิตสินค้าและบริการที่ช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของมนุษย์ให้ดียิ่งขึ้นเรื่อย ๆ โดยพนักงานทุก ๆ คนมีส่วนร่วม"

โดยสรุป TQM หมายถึง ระบบการทำงานที่เป็นวัฒนธรรมขององค์กรที่สมาชิกทุกคนต่างให้ความสำคัญ และมีส่วนร่วม ในการพัฒนาการดำเนินงานขององค์กรอย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งที่จะตอบสนองความต้องการ และสร้างความพอใจให้แก่ลูกค้า ซึ่งจะสร้างโอกาสทางธุรกิจ ความได้เปรียบในการแข่งขันและพัฒนาการที่ยั่งยืนขององค์กร

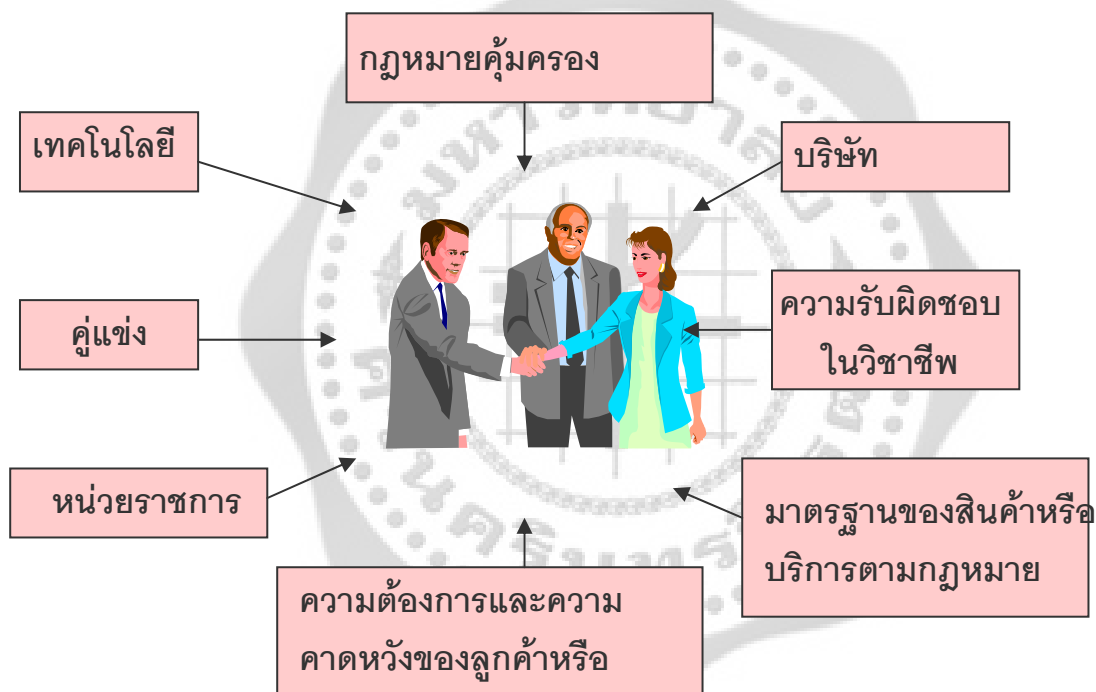
8.3 ทำไมต้องจึงต้องทำ TQM

TQM เป็นระบบการจัดการที่เน้นมนุษย์ (A People-Focused Management System) กล่าวคือ เป็นกระบวนการทางวัฒนธรรมที่มุ่งเปลี่ยนแปลงคนทั้งหมดในองค์กร เพื่อให้หันมาสนใจปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง โดยมีเป้าหมายสูงสุด คือการสร้างความเป็นเลิศในระดับโลก TQM มีความหมายหลายอย่างในตัวเอง กล่าวคือเป็นทั้งกลยุทธ์ เทคนิค ระบบการจัดการ รวมไปถึงปรัชญาและเครื่องมือในการแก้ปัญหาขององค์กร สาเหตุที่ TQM มีความสำคัญก็เพราะการเปลี่ยนแปลงทางด้านการผลิต การตลาด และการเงิน เนื่องจากองค์กรต้องการพัฒนาประสิทธิภาพเพื่อต่อสู้กับการแข่งขัน โดยมีกระแสโลกาภิวัตน์เป็นตัวเร่งตลาดและการแข่งขันเปิดกว้างออกอย่างไร้พรมแดน องค์กรต้องหาทางลดต้นทุนและเพิ่มคุณภาพ เพื่อเอา

ตัวรอดและสร้างความเจริญก้าวหน้า ประกอบกับมีตัวอย่างความสำเร็จของ TQM จากกิจการต่าง ๆ ทั้งในประเทศญี่ปุ่น ประเทศตะวันตกและประเทศอื่น ๆ ทั่วโลก(เรื่องวิทย์, 2549)

Dr.Deming ได้ริเริ่มวงจรเดมมิ่ง “Deming Cycle” เพื่อแสดงถึงหลักการทำงาน Plan – Do – Check – Action เพื่อการบริหารที่ดี ซึ่งการจัดการที่ดีจะต้องมีการวางแผน หรือพัฒนาเป้าหมายสำหรับแผนงานและกำหนดระยะเวลาแล้วเสร็จตามแผน หลังจากนั้นแผนต้องถูกนำไปปฏิบัติผล การปฏิบัติจะต้องถูกตรวจสอบหรือทบทวนตามระยะเวลาที่กำหนด และในที่สุดผู้บริหารจะต้องพิจารณาดำเนินการหรือตัดสินใจในการดำเนินการขั้นต่อไป

แผนภูมิที่ 2 แสดงให้เห็นว่าทำไมต้องมีการทำการประกันคุณภาพทั่ว



8.4 วัตถุประสงค์ทั่วไปของ TQM

- เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า
- เพื่อพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในกิจกรรมทุกด้าน
- เพื่อความอยู่รอดขององค์กรและสามารถเจริญเติบโตอย่างไม่หยุดยั้ง ภายใต้ภาวะการแข่งขันที่รุนแรง
- เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของพนักงานทุกคน
- เพื่อรักษาผลประโยชน์ของผู้ถือหุ้น
- เพื่อแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

8.5 หลักการที่สำคัญของ TQM

หลักการที่สำคัญของTQMมี 3 ประการ คือ

8.5.1. การให้ความสำคัญกับลูกค้า (Customer Oriented)

ลูกค้าเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ธุรกิจอยู่รอด และความมุ่งหมายเดียวของธุรกิจ คือ การสร้างและรักษาลูกค้าการให้ความสำคัญกับลูกค้าจะไม่ถูกจำกัดอยู่ที่ลูกค้าจริงๆหรือที่เรียกว่า ลูกค้าภายนอก (External Customer) ที่ซื้อสินค้าหรือบริการของธุรกิจเท่านั้น แต่จะขยายตัวครอบคลุมไปถึงพนักงาน หรือหน่วยงานที่อยู่ถัดไปจากเราซึ่งรอรับผลงานหรือบริการจากเรา ที่เรียกว่า ลูกค้าภายใน (Internal Customer) โดยเราจะทำหน้าที่เป็นผู้ที่ส่งมอบภายใน (Internal Supplier) ในการส่งมอบผลงานและสร้างความพอใจให้แก่พวกเขา ซึ่งจะสร้างความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันเป็น ห่วงโซ่คุณภาพ (Quality Chain)

ตารางที่ 1 แสดงหน้าที่ของลูกค้าและผู้ส่งมอบ

ลูกค้า	ผู้ส่งมอบ
1. ใครเป็นลูกค้าที่ต้องการผลงานของเรา	1. ใครเป็นผู้ส่งมอบของเรา
2. อะไรเป็นความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า	2. อะไรเป็นความต้องการที่แท้จริงของเรา
3. เราจะหาความต้องการของลูกค้าได้อย่างไร และเราสามารถรับรู้การเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้าได้อย่างไร	3. เราจะสื่อสารความต้องการของเราถึงผู้ส่งมอบอย่างไร และเราจะทำให้ผู้ส่งมอบเข้าใจความต้องการของเราอย่างไร
4. เราจะวัดความสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างไร	4. ผู้ส่งมอบของเรามีความสามารถในการตอบสนองความต้องการของเราหรือไม่และเพียงใด
5. เรามีความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าหรือไม่และเราต้องปรับปรุง เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีขึ้นอย่างไร	5. ถ้าเรามีความต้องการเปลี่ยนแปลง เราจะแจ้งต่อผู้ส่งมอบอย่างไร
6. เราสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ตลอดเวลาหรือไม่ และเราจะสามารถป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาการไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างไร	

8.5.2. การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement)

องค์การที่จะทำ TQM จะต้องกล้าตัดสินใจ แก้ไขปรับปรุง และเปลี่ยนแปลง ก่อนที่จะไม่มีโอกาสแม้จะดำรงอยู่ต่อไปในสังคมซึ่งเราสามารถดำเนินงานได้ดังนี้

- 8.5.2.1 ศึกษา วิเคราะห์และทบทวนข้อมูลการดำเนินงานและสภาพแวดล้อมเพื่อหาแนวทางในการพัฒนา และปรับปรุงคุณภาพของระบบและผลลัพธ์อย่างสร้างสรรค์ และต่อเนื่อง
- 8.5.2.2 พยายามหาวิธีในการแก้ไขปัญหา และพัฒนาการดำเนินงานที่เรียบง่ายแต่ให้ผลลัพธ์สูง
- 8.5.2.3 ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลงานอย่างเป็นระบบ เป็นธรรมชาติและไม่สร้างความสูญเสียจากการตรวจสอบ

8.5.3 สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วม (Employees Involvement)

ตั้งแต่พนักงานระดับปฏิบัติการ จนถึงหัวหน้าคณะผู้บริหาร (Chief Executive Officers) หรือ CEOs ที่ไม่ใช่เพียงปฏิบัติงานแบบขอไปทีเท่านั้นแต่ต้องมีความเข้าใจ และยอมรับในการสร้างคุณภาพสูงสุดให้เกิดขึ้น ไม่เฉพาะบุคคลในหน่วยงาน แต่ทุกหน่วยงานจะต้องร่วมมือกันในการพัฒนาคุณภาพของธุรกิจอย่างสอดคล้องและลงตัว โดยมองข้ามกำแพงหรือฝ่าย/แผนกที่แตกต่างกัน แต่ทุกคนต้องปฏิบัติงานในฐานะสมาชิกขององค์การคุณภาพเดียวกัน เพื่อให้สมาชิกสามารถทำงานให้ถูกต้องตั้งแต่เริ่มต้น และถูกต้องเสมอ โดยอาจจะจัดตั้งทีมงานข้ามสายงาน (Cross Functional Team) เข้ามาร่วมรับผิดชอบในการดำเนินงาน และพัฒนาคุณภาพของธุรกิจอย่างต่อเนื่อง โดยที่ทีมงานจะเป็นกลจักรสำคัญในการผลักดันธุรกิจไปข้างหน้าอย่างสม่ำเสมอ

8.6 การประยุกต์ใช้ TQM ในเชิงปฏิบัติ

TQM (Total Quality Management) ถือเป็นกลยุทธ์อย่างหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กรในทุก ๆ ด้าน ปัจจุบันผู้บริหารระดับสูงขององค์กรหลายแห่งมีความประสงค์ที่จะนำ TQM มาประยุกต์ใช้ ซึ่งผู้บริหารเหล่านี้หลายท่านได้ศึกษาปรัชญาและแนวคิดพื้นฐานของ TQM ไปบ้างแล้วแต่ยังไม่สามารถมองภาพในเชิงปฏิบัติได้อย่างชัดเจน ดังนั้นบทความนี้จึงเป็นการแนะนำให้ผู้บริหารทราบโดยสังเขปว่าการนำ TQM มาประยุกต์ใช้ในเชิงปฏิบัตินั้นควรจะมีกิจกรรมอะไรบ้างที่จะต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับปรัชญาและแนวคิดพื้นฐานของ TQM

การนำ TQM มาประยุกต์ใช้ในเชิงปฏิบัตินี้มีกิจกรรมที่สำคัญอย่างน้อย 6 ประการ ที่ผู้บริหารจะต้องดำเนินการในองค์กรของตนเองดังนี้

1. การฝึกอบรมทางด้านคุณภาพ

ความเข้าใจ TQM ที่ถูกต้องเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในการดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นพนักงานทุกระดับจะต้องได้รับการอบรมให้ทราบถึงปรัชญาแนวคิดพื้นฐานของ TQM เครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง บทบาทของพนักงาน

แต่แต่ละระดับ ตลอดจนประโยชน์ที่องค์กรและตัวพนักงานจะได้รับในการทำกิจกรรม TQM ซึ่งหากพนักงานยังไม่เข้าใจในประเด็นเหล่านี้ก็อาจเกิดการต่อต้านในการทำกิจกรรมและส่งผลให้เกิดความล้มเหลวในที่สุด

2. การบริหารงานประจำวัน (Daily Management)

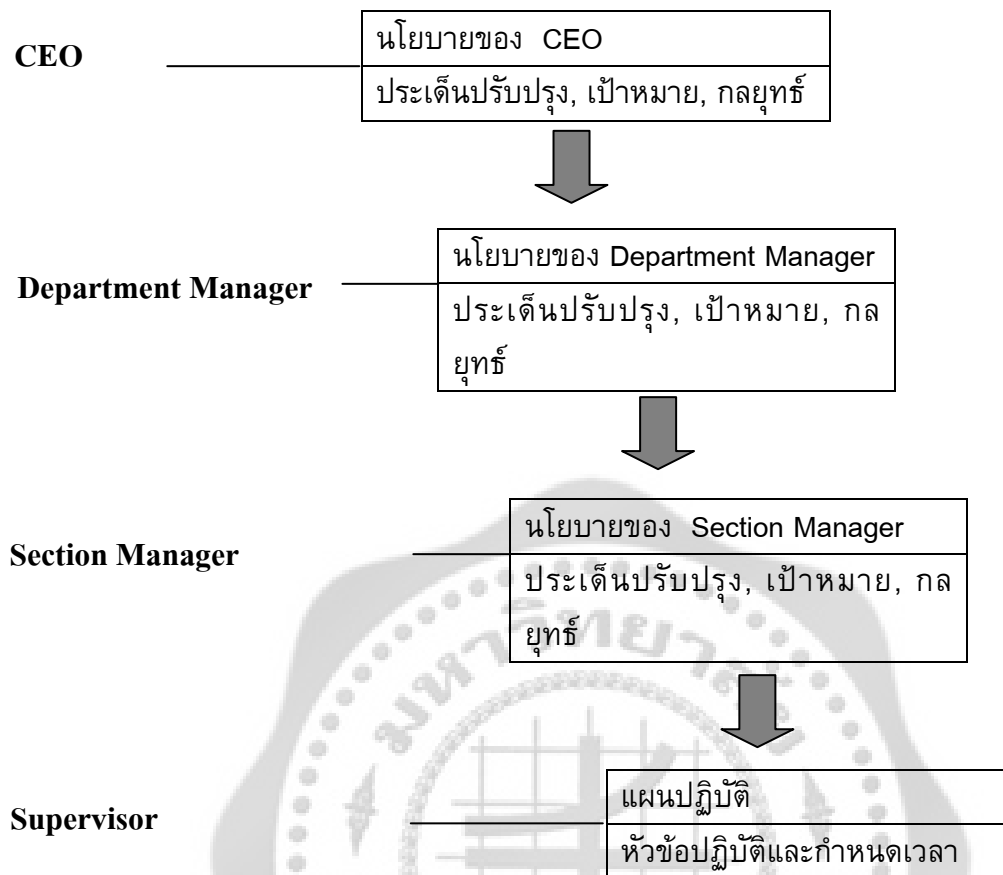
องค์กรจะต้องมีการกำหนดระบบหรือกระบวนการบริหารงานประจำวัน ตลอดจนมาตรฐานในการปฏิบัติงานต่างๆ เพื่อให้พนักงานรับทราบถึงขั้นตอนของระบบงาน หน้าที่ของตนเอง และวิธีการทำงานที่ถูกต้อง (เปรียบเสมือนกับการเขียน Procedure และ Work Instruction ในการทำ ISO9001:2000 แต่ควรจัดทำให้ครบทุกหน่วยงาน) ทั้งนี้ผู้บริหารควรกำหนด KPIs (Key Performance Indicators) ของระบบงานประจำวันไว้ด้วยเพื่อเป็นเป้าหมายในการปรับปรุงพัฒนาของหน่วยงานต่าง ๆ

3. การบริหารนโยบาย (Policy Management)

3.1 การกำหนดนโยบาย

1. ผู้บริหารระดับสูงจะต้องกำหนดนโยบายในการบริหารงานและประเด็นที่ต้องการปรับปรุงพัฒนา โดยพิจารณาถึงความจำเป็นเร่งด่วนและความสำคัญต่อความอยู่รอดขององค์กร เช่นการเพิ่มยอดขาย, การลดต้นทุน, การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต เป็นต้น
2. กำหนดวัตถุประสงค์/เป้าหมายให้เป็นตัวเลขที่ชัดเจน เพื่อเป็นระดับหรือผลของการปรับปรุงที่ต้องการในแต่ละประเด็น และต้องมีกรอบเวลาที่ชัดเจน
3. กำหนดกลยุทธ์ที่สามารถอธิบายถึงกิจกรรมที่จะต้องดำเนินการได้อย่างเป็นรูปธรรมพนักงานอ่านแล้วต้องเข้าใจ ว่าผู้บริหารอยากให้ทำอะไร และทำอย่างไร เพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์
4. การกระจายนโยบาย (Policy Deployment) ประเด็นที่จะปรับปรุง, วัตถุประสงค์/เป้าหมาย และกลยุทธ์ที่ผู้บริหารระดับสูงกำหนดต้องมีการกระจายลงสู่ทุกระดับอย่างเป็นระบบเพื่อให้แต่ละระดับทราบถึงสิ่งที่หน่วยงานตนเองจะต้องทำและทราบถึงเป้าหมายของหน่วยงาน ซึ่งในระดับล่างจะชัดเจนเป็นแผนปฏิบัติ ดังแผนภูมิที่ 3

แผนภูมิที่ 3 การบริหารนโยบาย (Policy Management)



- 3.2 ดำเนินการตามนโยบายและแผนงานที่วางไว้ ทำการบันทึกผลของการดำเนินการ และนำผลของการดำเนินการตรวจสอบ เทียบกับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนด เป็นระยะๆ
- 3.3 ผู้บริหารระดับสูงจะต้องมีการประชุมเพื่อทบทวนนโยบาย, วัตถุประสงค์และกลยุทธ์ อย่างต่อเนื่องเพื่อพิจารณาว่าจะต้องมีการปรับเปลี่ยนนโยบาย, วัตถุประสงค์ และ กลยุทธ์ให้เหมาะสมกับสถานการณ์อย่างไรหรือไม่

4. การบริหารข้ามสายงาน (Cross Functional Management)

จุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงระบบงานที่มีความเกี่ยวข้องกับหลาย ๆ ฝ่าย เช่น ระบบการ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกันทั้งฝ่ายการตลาด ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายผลิต ฝ่าย ควบคุมคุณภาพ ฯลฯ ซึ่งปัญหาส่วนใหญ่ของระบบการบริหารข้ามสายงานนั้น มักจะเป็น ปัญหาอันเนื่องมาจากผู้บริหารระดับสูง เช่น ผู้บริหารระดับฝ่ายต่างคนต่างทำงานไม่มีการ ประชุมตัดสินใจร่วมกันในประเด็น ที่สำคัญ หรือเกี่ยงความรับผิดชอบเนื่องจากไม่มี ระบบงานที่ชัดเจน

แนวทางการปรับปรุงระบบการบริหารข้ามสายงาน มีดังนี้

- (1) แต่งตั้ง Cross Functional Management Committee โดยประธานควรเป็นกรรมการผู้จัดการ
- (2) การดำเนินงานของคณะกรรมการ
 1. รับผิดชอบการจัดทำ Flow Chart ของระบบบริหารข้ามสายงานให้
 2. ชัดเจนทุกระบบ
 3. ดำเนินการตรวจวิเคราะห์ระบบงานตาม Flow Chart ที่กำหนด
 4. ร่วมกันเสนอความคิดเห็นในการปรับปรุงระบบ
 5. ดำเนินการและติดตามประสิทธิผลของการปรับปรุง

5. กิจกรรมกลุ่มย่อย (Small Group Activity)

การจัดให้มีกิจกรรมกลุ่มย่อย เช่น กิจกรรม 5ส, กิจกรรมกลุ่มคุณภาพ QCC นั้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้พนักงานระดับปฏิบัติทุกคนได้มีส่วนร่วมในการปรับปรุงพัฒนางานอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นแนวคิดพื้นฐานอย่างหนึ่งของ TQM และในการดำรงรักษากิจกรรมกลุ่มย่อยไม่ให้สูญสลายไป ผู้บริหารควรจัดตั้งหน่วยงานส่งเสริม TQM เพื่อฝึกอบรม สร้างแรงจูงใจ และผลักดันให้พนักงานร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่มย่อยอย่างสม่ำเสมอ

6. ตรวจวินิจฉัยโดยผู้บริหารระดับสูงสุด (Top Management Diagnosis)

จุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้บริหารระดับสูงสุดตรวจสอบว่า นโยบายการบริหารที่กำหนดไว้ได้ถูกนำไปกระจายและปฏิบัติโดยหน่วยงานต่างๆหรือไม่อย่างไร และถูกต้องตามแนวทางของ TQM หรือไม่ ซึ่งผู้บริหารระดับสูงสุดควรทำการตรวจวินิจฉัยอย่างต่อเนื่องเป็นระยะๆ พร้อมทั้งให้คำแนะนำแก่หน่วยงานต่างๆ หากการดำเนินการผิดเพี้ยนไปจากวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

8.7 แนวทางการส่งเสริม TQM ภายในองค์กร

1. ผู้บริหารระดับสูงต้องมีศรัทธาและมีความเชื่อมั่นว่า TQM จะสามารถช่วยปรับปรุงพัฒนาองค์กรได้อย่างยั่งยืน
2. นำ TQM มาเป็นนโยบายในการบริหารธุรกิจ และประกาศให้พนักงานทุกคนได้รับรู้
3. จัดตั้งหน่วยงานส่งเสริม TQM เพื่อเป็นหน่วยงานหลักในการผลักดันการดำเนินงานต่าง ๆ ในกิจกรรม TQM ให้เกิดขึ้นได้อย่างเป็นรูปธรรม
4. จัดตั้ง TQM Steering Committee โดยมีกรรมการผู้จัดการเป็นประธาน เพื่อกำหนดนโยบาย, ผลักดันการดำเนินการ, ติดตามผลและแก้ปัญหาหลัก ๆ ในการทำกิจกรรม TQM
5. หาที่ปรึกษา (Consultant) หากคิดว่าจำเป็น
6. กำหนด Road Map ของการทำ TQM และแผนงานหลัก
7. ดำเนินการฝึกอบรมตามแผนงานที่กำหนด
8. ดำเนินการลงมือปฏิบัติในกิจกรรมต่าง ๆ ของ TQM

9. ผู้บริหารระดับกลางตรวจสอบการปฏิบัติและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น
10. ผู้บริหารระดับสูงตรวจวินิจฉัย (Diagnosis) ผลการดำเนินงาน TQM เป็นระยะๆ
11. ประเมินผลงานประจำปี

8.8 บทบาทของผู้บริหารในระดับต่าง ๆ ในการทำกิจกรรม TQM

- ผู้บริหารระดับสูง

1. กำหนดวิสัยทัศน์, นโยบายและเป้าหมายของการทำกิจกรรม TQM ซึ่งควรกำหนดเป้าหมายทั้งระยะสั้น ระยะกลางและระยะยาว
2. กำหนด Road Map และแผนงานหลักของการทำ TQM
3. แสดงความมุ่งมั่น มีความเป็นผู้นำและสร้างวัฒนธรรมแบบ TQM
4. มอบหมาย และกระจายนโยบายสู่การปฏิบัติ
5. สนับสนุนในทุก ๆ ด้าน
6. แสดงความเป็นผู้นำและเป็นตัวอย่างที่ดีในการทำกิจกรรม
7. ตรวจวินิจฉัยและพัฒนาระบบที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้น

- ผู้บริหารระดับกลาง

1. รับผิดชอบและสนับสนุนให้เกิดการปฏิบัติกิจกรรม TQM ในหน่วยงานของตนให้สอดคล้องกับนโยบายของผู้บริหารระดับสูง
2. อบรมให้ความรู้และจูงใจผู้ใต้บังคับบัญชาให้ร่วมมือกันทำกิจกรรม
3. ติดตามความคืบหน้าและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในหน่วยงาน
4. สร้างมาตรฐานและเป็นตัวอย่างที่ดีแก่ผู้ใต้บังคับบัญชาในการปฏิบัติ
5. กระตุ้นและสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงาน
6. ประสานงานและร่วมมือกับส่วนงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

- ผู้บริหารระดับล่าง

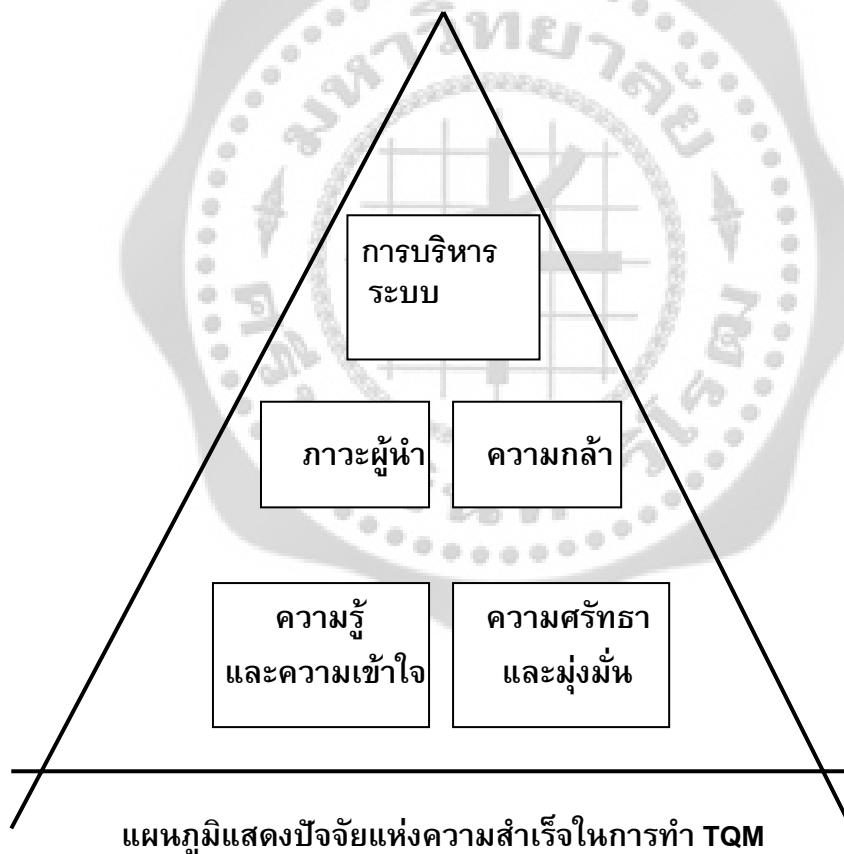
1. ควบคุมการปฏิบัติงานตามมาตรฐานที่สร้างขึ้น
2. จูงใจผู้ใต้บังคับบัญชาให้ร่วมมือกันทำกิจกรรม
3. ตรวจสอบและติดตามปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติและรายงานให้ผู้บังคับบัญชารับทราบ
4. รับทราบข้อมูลที่เป็นจากพนักงาน
5. ให้ข้อมูลทางด้านเทคนิคที่จำเป็นแก่ผู้บริหารระดับกลางเพื่อปรับปรุงงาน

ในช่วงเริ่มต้นของการทำ TQM มาประยุกต์ใช้ในองค์กรเป็นสิ่งที่ผู้บริหารต้องมีความมุ่งมั่นและใช้ความพยายามเป็นอย่างสูง เนื่องจากเป็นการเปลี่ยนแปลงวิธีการบริหารและพฤติกรรมการทำงานของพนักงาน ซึ่งพนักงานในองค์กรอาจไม่เคยชินและเกิดการต่อต้าน

ดังนั้นผู้บริหารจึงควรชี้แจงถึงความจำเป็นและประโยชน์ที่พนักงานจะได้รับจากการกิจกรรม TQM ให้ชัดเจนเพื่อลดปัญหาดังกล่าวให้น้อยลง และหลังจากที่ได้ทำ TQM ด้วยวิธีการที่ถูกต้องไปสักระยะหนึ่งแล้ว จะเห็นถึงการเปลี่ยนแปลงขององค์กรในทิศทางที่ดีขึ้น องค์กรมีความสามารถในการแข่งขันมากขึ้น และสามารถดำรงอยู่ได้ในธุรกิจระยะยาว

8.9 ปัจจัยแห่งความสำเร็จในการประยุกต์ใช้ TQM

การนำ TQM มาใช้ไม่ใช่เรื่องง่าย ๆ เพราะ TQM เป็นเรื่องที่ซับซ้อน ละเอียดอ่อน และเกี่ยวข้องกับทุกคนขององค์กร ดังนั้น ถึงแม้ผู้บริหารจะดำเนินการตามขั้นตอนการนำ TQM ไปปฏิบัติ แบบเปิดตำราทำ (Open Book Approach) แล้วก็ตาม โครงการ TQM ก็อาจจะล้มเหลวอย่างไม่เป็นท่า เพราะผู้ปฏิบัติขาดความเข้าใจ และไม่ตระหนักถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการเปลี่ยนแปลงองค์กร ที่เรียกว่า กุญแจแห่งความสำเร็จ (Key Success Factors) หรือ KSFs โดยที่เราสามารถสรุป KSFs ที่ช่วยให้การนำ TQM มาประยุกต์จนประสบความสำเร็จ ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยที่สำคัญต่อไปนี้



8.9.1. ความรู้และความเข้าใจ (Knowledge and Understanding)

เป็นจุดเริ่มต้นของความสำเร็จหรือล้มเหลวในการทำ TQM ดังที่ Dr.Deming (1993) กล่าวว่า ไม่มีอะไรทดแทนความรู้ได้ (There is no substitute for knowledge.) เนื่องจาก TQM เป็นปรัชญาในการบริหาร จึงต้องดำเนินงานด้วยความเข้าใจอย่างแท้จริง ไม่ใช่คิดเองเออเอง หรือทำงานแบบครั้งต่อครั้ง แต่ผู้บริหารและผู้รับผิดชอบใน

การทำ TQM จะต้องมีความวิสัยทัศน์ กลยุทธ์ แผนงาน และวิธีปฏิบัติที่ชัดเจน ไม่เช่นนั้นการสร้างองค์การคุณภาพสมบูรณ์แบบจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ เพราะความรู้และความเข้าใจที่ผิดพลาดจะทำให้การเริ่มต้นโครงการ TQM หรือ การดำเนินงานผิดทิศทางจนไม่สามารถแก้ไขได้

8.9.2. ความศรัทธาและมุ่งมั่น (Faith and Commitment)

ในหลักการและความสำเร็จของ TQM ทำให้สมาชิกทุกคนร่วมแรงร่วมใจในการปฏิบัติงาน แก้ไขปัญหา และฟันฝ่าอุปสรรคต่าง ๆ เพราะการสร้างวัฒนธรรมและองค์การ TQM ต้องอาศัยความทุ่มเทและเสียสละอย่างมาก แต่ก็ต้องเกิดขึ้นจากความเข้าใจที่แท้จริง มิใช่ศรัทธาและมุ่งมั่นแบบงมงาย ที่รับแนวคิดมาปฏิบัติอย่างไม่ไตร่ตรองให้รอบคอบ เพราะองค์การ TQM เป็นสังคมความรู้ (Knowledge Society) ที่สมาชิกจะต้องเรียนรู้อย่างมีเหตุผลและพยายามแก้ไขปัญหาอย่างต่อเนื่อง ไม่ใช่การเรียนรู้แบบไสยศาสตร์ (Superstitious Learning) ซึ่งเป็นการยอมรับในเรื่องต่าง ๆ อย่างไม่มีเหตุผล และจะสร้างผลเสียขึ้น มากกว่าผลดีที่ได้รับในระยะสั้นเท่านั้น

8.9.3. ภาวะผู้นำ (Leadership)

ผู้บริหาร และสมาชิกทุกคนในองค์การต้องมีความเป็นผู้นำในตนเอง โดยที่ต้องตัดสินใจ ทำในสิ่งที่ถูก (Do the right things.) ไม่ใช่เพียงแต่ทำสิ่งต่าง ๆ ให้ถูก (Do the things right.) ตามที่ได้รับมอบหมาย หรือเคยปฏิบัติมาเท่านั้น โดยผู้บริหารจะต้องเป็นแม่แบบ (Role Model) ทั้งในการทำงาน การยอมรับในปรัชญาคุณภาพ การเปลี่ยนแปลง และการรับผิดชอบในการกระทำของตนและลูกน้อง ขณะที่สมาชิกทุกคนต้องมีความเป็นผู้นำในตนเอง และเป็นผู้นำของกลุ่ม โดยไม่เพียงแต่ปฏิบัติตามคำสั่ง หรือเพื่อเอาใจเจ้านายเท่านั้น แต่จะต้องคิด วิเคราะห์ พยายามทำงาน และพัฒนาตนเอง และทีมงานให้ดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

8.9.4. ความกล้า (Courage)

เป็นพื้นฐานสำคัญของการเป็นผู้นำ การสร้างสรรค์ และนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่จะต้องคิดนอกกรอบของความเชื่อ กฎเกณฑ์ และแนวทางปฏิบัติเดิม โดยสมาชิกในองค์การ TQM จะต้องกล้าที่จะตัดสินใจ เปลี่ยนแปลง รับผิดชอบและแก้ไขในการดำเนินงานของตนและของกลุ่ม แต่เป็นเรื่องที่น่าเป็นห่วงมากในปัจจุบัน ที่ความกล้าหาญกลายเป็นค่านิยม (Value) ที่ถดถอยลงทุกทีในองค์การและสังคมไทย เนื่องจากทุกคนต่างพยายามเอาตัวรอด ปกป้องผลประโยชน์ของตนเป็นหลัก โดยคนส่วนใหญ่ชอบ ตัดสินใจแบบแทงกั๊ก หรือ Play Safe เสมอ หรือแสดงความกล้าแบบบ่าบีนขาดสติยั้งคิด และทำเพื่อความต้องการของตนเท่านั้น ซึ่งเป็นเพียงแต่การแสดง

พฤติกรรมที่หยาบช้า กักขะ และสันดานดิบออกมา ตามที่เราได้รับรู้จากสื่อต่าง ๆ เท่านั้น

8.9.5. การบริหารระบบ (System Management)

TQM เป็นงานที่ต้องวางแผนและดำเนินงานร่วมกันทั้งองค์กร โดยกำหนด วิสัยทัศน์ กลยุทธ์ และแผนแม่บทรวม (Integrated Master Plan) ซึ่งมีความครอบคลุมในการพัฒนาศักยภาพขององค์กร แต่ต้องยืดหยุ่นและสามารถปรับตัวให้สอดคล้องกับข้อจำกัดและความผันผวนของเหตุการณ์ ซึ่งจะกำหนดขึ้นจากความเข้าใจ และการคิดอย่างเป็นระบบ (System Thinking) ไม่ใช่การทำโครงการทดลอง โดยแยกเป็นส่วน ๆ และค่อย ๆ ดำเนินการครั้งละหน่วยงานหรือสองหน่วยงาน โดยวางแผนปฏิบัติเป็นครั้ง ๆ ไป (One At A Time) เพราะแทนที่จะสร้างเสริมการเป็นองค์กร TQM กลับจะกลายเป็นการจัดการคุณภาพเฉพาะส่วน (Partial Quality Management) ที่ไม่สามารถบูรณาการเข้าเป็นองค์กรคุณภาพที่แท้จริง

สุดท้ายผู้เขียนอยากจะกล่าวว่า ความสำเร็จในการทำ TQM นั้นอยู่ที่คน ซึ่งจะต้องมีความเชื่อมั่น พร้อมทั้งจะเรียนรู้ในการทำงาน และผู้บริหารต้องไม่ใจร้อน เพราะการสร้างองค์กร TQM จะเริ่มเกิดผลที่เป็นรูปธรรม เมื่อเราดำเนินงานจนถึงระดับที่ทำให้สมาชิกส่วนใหญ่ในองค์กรเห็นความสำคัญของคุณภาพ และการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยสมาชิกในองค์กร TQM จะไม่พอใจต่อคุณภาพ หรือความสำเร็จในปัจจุบันเท่านั้น แต่ต้องหมั่นตรวจสอบ วิเคราะห์ และแก้ไขให้ปฏิบัติงานก้าวหน้ายิ่งขึ้นไป

8.10 คำถามท้ายเรื่อง

8.10.1 จงบอกถึงวัตถุประสงค์ทั่วไปของการจัดทำกิจกรรม TQM

ตอบ

วัตถุประสงค์ทั่วไปของ TQM

- เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า
- เพื่อพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในกิจกรรมทุกด้าน
- เพื่อความอยู่รอดขององค์กรและสามารถเจริญเติบโตอย่างไม่หยุดยั้ง ภายใต้อาการการแข่งขันที่รุนแรง
- เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของพนักงานทุกคน
- เพื่อรักษาผลประโยชน์ของผู้ถือหุ้น
- เพื่อแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

8.10.2 จงอธิบายถึงหลักสำคัญของกิจกรรม TQM ทั้ง 3 ประการ

ตอบ

หลักการที่สำคัญของ TQM มี 3 ประการ คือ

1. การให้ความสำคัญกับลูกค้า (Customer Oriented) ลูกค้าเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ธุรกิจอยู่รอด และความมุ่งหมายเดียวของธุรกิจ คือ การสร้างและรักษาลูกค้าการให้ความสำคัญกับลูกค้าจะไม่ถูกจำกัดอยู่ที่ลูกค้าจริงๆหรือที่เรียกว่า ลูกค้าภายนอก (External Customer) ที่ซื้อสินค้าหรือบริการของธุรกิจเท่านั้น แต่จะขยายตัวครอบคลุมไปถึงพนักงาน หรือหน่วยงานที่อยู่ถัดไปจากเราซึ่งรอรับผลงานหรือบริการจากเรา ที่เรียกว่า ลูกค้าภายใน (Internal Customer) โดยเราจะทำหน้าที่เป็น ผู้ที่ส่งมอบภายใน (Internal Supplier) ในการส่งมอบผลงานและสร้างความพอใจให้แก่พวกเขา ซึ่งจะสร้างความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันเป็น ห่วงโซ่คุณภาพ (Quality Chain)
2. การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) องค์กรที่จะทำ TQM จะต้องกล้าตัดสินใจ แก้ไขปรับปรุง และเปลี่ยนแปลง ก่อนที่จะไม่มีโอกาสแม้จะดำรงอยู่ต่อไปในสังคมซึ่งเราสามารถดำเนินงานได้ดังนี้
 - 2.1 ศึกษา วิเคราะห์และทบทวนข้อมูลการดำเนินงานและสภาพแวดล้อมเพื่อหาแนวทางในการพัฒนา และปรับปรุงคุณภาพของระบบและผลลัพธ์อย่างสร้างสรรค์ และต่อเนื่อง
 - 2.2 พยายามหาวิธีในการแก้ไขปัญหา และพัฒนาการดำเนินงานที่เรียบง่ายแต่ให้ผลลัพธ์สูง
 - 2.3 ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลงานอย่างเป็นระบบ เป็นธรรมชาติและไม่สร้างความสูญเสียจากการตรวจสอบ
- 3 สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วม (Employees Involvement) ตั้งแต่พนักงานระดับปฏิบัติการ จนถึงหัวหน้าคณะผู้บริหาร (Chief Executive Officers) หรือ CEOs ที่ไม่ใช่เพียงปฏิบัติงานแบบขอไปทีเท่านั้นแต่ต้องมีความเข้าใจและยอมรับในการสร้างคุณภาพสูงสุดให้เกิดขึ้น ไม่เฉพาะบุคคลในหน่วยงาน แต่ทุกหน่วยงานจะต้องร่วมมือกันในการพัฒนาคุณภาพของธุรกิจอย่างสอดคล้องและลงตัว โดยมองข้ามกำแพงหรือฝ่าย/แผนกที่แตกต่างกัน แต่ทุกคนต้องปฏิบัติงานในฐานะสมาชิกขององค์กรคุณภาพเดียวกัน เพื่อให้สมาชิกสามารถทำงานให้ถูกต้องตั้งแต่เริ่มต้น และถูกต้องเสมอ โดยอาจจะจัดตั้งทีมงานข้ามสายงาน (Cross Functional Team) เข้ามาร่วมรับผิดชอบในการดำเนินงาน และพัฒนาคุณภาพของธุรกิจอย่างต่อเนื่อง โดยทีมงานจะเป็นกลจักรสำคัญในการผลักดันธุรกิจไปข้างหน้าอย่างสม่ำเสมอ

บรรณานุกรม

ณัฐพันธ์ เขจรนนท์ และคณะ. (2545). TQM กลยุทธ์การสร้างองค์การคุณภาพ.กรุงเทพฯ: บริษัทเอ็กซ์เปอร์เน็ท จำกัด.

เชษฐพงศ์ สินธวารา. รวมคำถามยอดฮิต 5ส.สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติกรุงเทพฯ, 2547

दनัย เทียนพุ่ม การบริหารแบบระบบ QCC กลุ่มควบคุมคุณภาพ .กรุงเทพฯโอเดียนส์โตร์, 2534.

นอริกิ กานโง. (2548) . คู่มือ TQM สู่วิธีการเป็นเลิศในภาคธุรกิจบริการ (จําลักษณ ขุนพลแก้ว และศุภชัย อาชีวะระบโรค, ผู้แปล). กรุงเทพฯ : บริษัท โรงพิมพ์ตะวันออก จำกัด (มหาชน).

บรรจง จันทมาศ. ระบบบริหารงานคุณภาพ ISO 9000 .สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2539.

ประเทือง ภูมิภัทราคม.(2539). การจัดการคุณภาพแบบ TQM (Total Quality Management – TQM). วารสารวิชาการราชภัฏกรุงเทพฯ,ปีที่ 3(ฉบับที่ 6)

พันธ์ศักดิ์ พลสารมย์. (2543). TQM กับการพัฒนาคุณภาพโดยรวมของสถาบันอุดมศึกษาไทย. วารสารครุศาสตร์, / (กรกฎาคม – ตุลาคม)

พิชิต สุขเจริญพงษ์ .เทคนิคการผลิตด้วยระบบ JIT 2 TQC .บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด มหาชน, 2537

ยุทธ ไทยวรรณ. การควบคุมคุณภาพ พ.1กรุงเทพฯ.2548.

เรืองวิทย์ เกษสุวรรณ. (2549). หลัก TQM และการประยุกต์ใช้. วารสารดำรงราชานุภาพ, / (เมษายน – มิถุนายน)

วราวุฒิ ครุสง. การประกันคุณภาพในอุตสาหกรรมอาหาร.กรุงเทพฯ.2547

วิฑูรย์ สิมะโชคดี. TQM วิธีสู่องค์กรคุณภาพยุค 2000.กรุงเทพฯ.2543.

วิฑูรย์ สิมะโชคดี.TQM คู่มือพัฒนาการสู่ความเป็นเลิศ กรุงเทพฯ.2550.

วีระพล สุวรรณนันต์.ทฤษฎีการประยุกต์ Q.C.C.โรงพิมพ์ประยูรวงศ์: กรุงเทพฯ, 2528.

ศุภชัย นาทะพันธ์ การควบคุมคุณภาพ (QUALITY CONTROL) .กรุงเทพฯ.2551.

สมลักษณ์ สันติโรจนกุล ISO 14000 กลยุทธ์ใหม่ในการแข่งขัน.ศิลปาบรรณาคาร.กรุงเทพฯ.2542.

สมศักดิ์ ดลประสิทธิ์. (2539). การนำแนวคิด TQM มาประยุกต์ใช้ในการบริหารการศึกษา. วารสาร
กองทุนสงเคราะห์การศึกษาเอกชน./ ปีที่ 7 (ฉบับที่ 64 สิงหาคม) : หน้า 56-61.

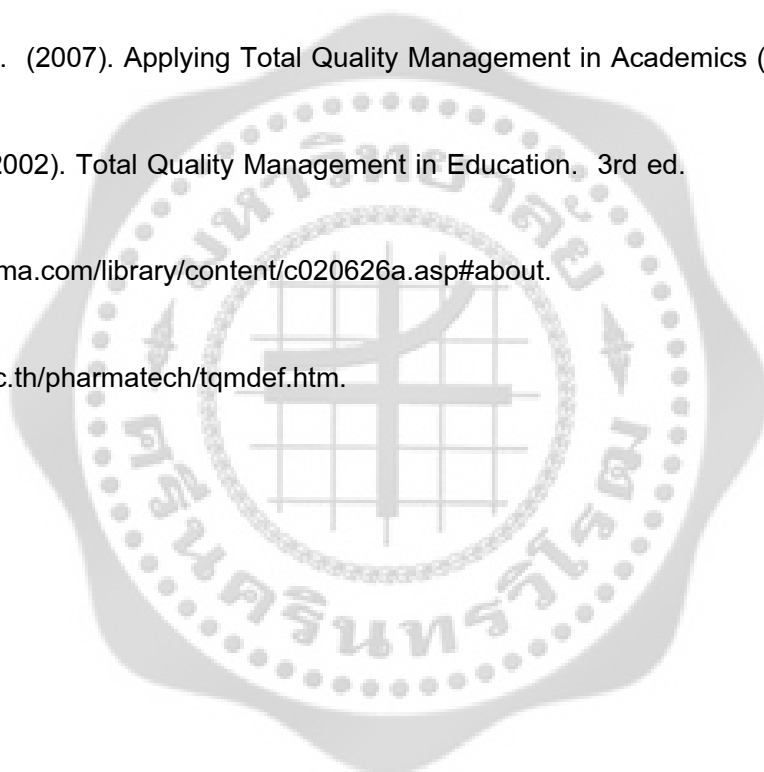
สุนทร พูนพิพัฒน์. (2542). รูปแบบและการประยุกต์ใช้ TQM สำหรับสถานศึกษา. **For Quality,** /
(มีนาคม – เมษายน): หน้า 132 -135.

Dheeraj Mehrotra. (2007). Applying Total Quality Management in Academics (online).

Edward Sallis. (2002). Total Quality Management in Education. 3rd ed.

[http://www.isixsigma.com/library/content/c020626a.asp#about.](http://www.isixsigma.com/library/content/c020626a.asp#about)

[http://www.yala.ac.th/pharmatech/tqmdef.htm.](http://www.yala.ac.th/pharmatech/tqmdef.htm)





ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายเอกชัย อิ่มสมบัติ
วันเดือนปีเกิด	วันอาทิตย์ที่ 10 กรกฎาคม พ.ศ. 2520
สถานที่เกิด	อำเภอบางซื่อ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	212/1 ซ.สิทธิชัย ถ.กรุงเทพนนท์ บางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	วิศวกรระบบรางวิ่งและอุปกรณ์ซ่อมบำรุงรางวิ่ง
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัทรถไฟฟ้ากรุงเทพจำกัด มหาชน
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก โรงเรียนมัธยมสาธิต มศว ประสานมิตร
พ.ศ. 2537	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ช่างยนต์) จาก โรงเรียนพระรามหกเทคโนโลยี กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2539	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ช่างยนต์) จาก โรงเรียนพระรามหกเทคโนโลยี กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2542	วท.บ (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเครื่องกล) จาก สถาบันราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2554	กศ.ม (อุตสาหกรรมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร